

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: Technologie a řízení oděvní výroby

**Experimentálně změřit rychlost vysychání textilních
materiálů do deště**

**To experimentally measure the speed of drying – out of textile
materials for rain**

Bakalářská práce

KOD/2010/06/29/BS

Autor: Zuzana Šebestíková

Vedoucí práce: Ing. Rudolf Třešňák

V Liberci

Originální zadání práce

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci, dne 17.5.2010

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Rudolfu Třešňákovi za ochotu a odborné vedení při zpracování bakalářské práce.

Rovněž děkuji Ing. Zuzaně Fléglové za konzultace a Ing. Ivě Beníškové za poskytnutí rady při laboratorním měření

Dále děkuji doc. Ing. Jakubu Wienerovi za podmětné rady.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na experiment a laboratorní měření vybraných užitných vlastností materiálů určených do deště, které blíže souvisí s vysychavostí textilií.

První část této práce je zaměřena na přehled sortimentu plošných textilií do deště a vybraných představitelů. Dále se zabývá laboratorním měřením hydromechanických vlastností textilních materiálů do deště. V Další části práce je experiment zaměřen na rychlosti vysychání materiálu z mokrého do suchého stavu. Vyhodnocení výsledků laboratorních měření a experimentu. Na závěr je zhodnocení všech měření a poznatku získané v této práci.

Klíčová slova: vysychavost, nepromokavost, vodo-odpudivost, nasákivost, vzlínavost

Summary

This thesis concentrates on an experiment and laboratory measurements of chosen utility properties of materials designed to rain, which have a close connection with the drying – out of materials.

The first part of this thesis is aimed at synopsis of range of goods of sheet materials for rain and of chosen representatives. The thesis also deals with laboratory measurements of hydro mechanic properties of textile materials for rain. In another part of the thesis, the experiment is aimed at the speed of the drying – out of materials from wet to dry state, the interpretation of the results of laboratory measurements and the experiment. Lastly, there is an evaluation of all the measurements and observations gained in this thesis.

Key words: drying ability, waretresistant, waterrepellent, absartabity, capillarity attraction

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|------------|--|
| W_{H_2O} | přírůstek hmotnosti [%] |
| m_1 | hmotnost zkoušeného vzorku před zkouškou [g] |
| m_2 | hmotnost zkoušeného vzorku po zkoušce [g] |
| cm v.s. | výška vodního sloupce v centimetrech |
| m v.s | výška vodního sloupce v centimetrech |
| r.v. | relativní vlhkost |
| Θ | úhel smáčivosti |
| σ | povrchové napětí |
| k | adhézní konstanta |
| PL | polyester |
| PU | polyuretan |
| PA | polyamid |
| CO | bavlna |
| VL | vlna |
| Al | hliník |
| Cr | chrom |

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 11 |
| 1 Rešerše sortimentu plošných textilií do deště..... | 12 |
| 1.2 Rozdělení nepromokavých materiálů podle technologie výroby a úprav | 12 |
| 1.3 Hustě tkané tkaniny a pleteniny | 13 |
| 1.4 Hydrofobní úpravy | 14 |
| 1.4.1 Rozdělení hydrofobní úprav | 15 |
| 1.4.1.1 Neprodyšná úprava – vodotěsná..... | 15 |
| 1.4.2.2 Prodyšná úprava..... | 16 |
| 1.5 Laminované materiály s membránou | 20 |
| 1.5.1 Mikroporézní membrány..... | 21 |
| 1.5.2 Hydrofilní (neporézní) membrány..... | 22 |
| 2 Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů | 24 |
| 2.1 Transport vlhkosti a vody textilním materiálem | 24 |
| 2.2 Propustnost kapalné vody (transport vody)..... | 27 |
| 2.2.1 Smáčivost textilie..... | 27 |
| 2.2.2 Nepromokavost..... | 28 |
| 2.2.3 Nasákavost a vzlínavost vody | 31 |
| 2.2.4 Vysychavost..... | 32 |
| 3 Laboratorní měření vybraných užitečných vlastností materiálů do deště..... | 33 |
| 3.1 Přehled měřených materiálů | 33 |
| 3.2 Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm..... | 34 |
| 3.3 Stanovení odolnosti proti pronikání vody – zkouška tlakem vody ... | 40 |
| 3.4 Stanovení savosti vůči vodě – Postup vzlínání | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 4 Experimentální stanovení vysychavosti z mokrého do suchého stavu | |
| | 46 |
| 5 Závěr | 55 |
| Použitá literatura | 57 |
| Seznam obrázků | 60 |
| Seznam tabulek | 62 |

Úvod

Od prvopočátku se člověk snažil chránit sám sebe před vlivy a rozmary přírody. Počasí je jedna z mála věcí, které člověk neovlivní, ale počasí ovlivňuje člověka. A proto stále nachází nové a nové způsoby jak se chránit před deštěm, větrem, sněhem a sluncem. V dnešní době mu k tomu slouží oděvy z nepromokavých materiálů.

Tato bakalářská práce se zabývá materiály určenými do deště. Tyto materiály v dnešní době narůstají na oblibě díky komfortu a funkčnosti. Materiály jsou z větší části složené z polyesteru, polyamidu a polyuretanu. Tyto materiály jsou dále upravovány hydrofilními úpravami, zátěry nebo membránami.

V této práci jsou zastoupeny dvě skupiny nepromokavých materiálů. V první skupině se nachází materiály s naneseným polyuretanovým nebo polyamidovým filmem jedné nebo více vrstev. Druhá skupina materiálů je konstruována s membránou.

Dílním faktorem této práce je experimentální část, která se zabývá vysychavostí, právě těchto materiálů, z mokrého do suchého stavu v závislosti na čase. Dále jsou provedeny zkoušky nepromokavosti, tlakové vody a vztlínání pro porovnání hydromechanických vlastností.

1 Rešerše sortimentu plošných textilií do deště

Plošná textilie je plošný textilní výrobek, zhotoven z vláken různými technologiemi.

Tkané plošné textilie jsou vyrobeny ze dvou a více soustav nití, které jsou provázány ve směru vzájemně kolmém. Textilie jsou nejčastěji tkané hustou vazbou, jako např. oxford, ryps, kepr, atlas, apod. Ta se vyznačuje nízkou pórovitostí. Dalšími úpravami jsou různé impregnace a zátěry pro lepší odolnost vůči vodě. Textilie však může být ponechána neupravená. Využití těchto textilií je pro technické účely, např. plachty, stany, filtry, geotextilie, apod. Pro bytové účely jsou to např. ubrusy a pro oděvní účely např. pláštěnky, vrchové oděvy, apod. Tkaniny jsou tvořeny převážně ze syntetických vláken.

Pletené plošné textilie jsou vyrobeny z jedné nebo více soustav nití, které jsou vzájemně propojeny pletařskou technikou. Pleteniny jsou vzhledem ke tkaninám vysoce tažné, pružné, prodyšné, hřejivé a nasákové. Pleteniny ve spojení s membránou dosahují velmi dobrých výsledků ohledně větru a deště. Přitom si zachovávají vysokou prodyšnost. Pro funkční pleteniny jsou převážně plyšové, chytové, výplňkové, smyčkové a hladké v kombinaci s počesem. Takto upravené pleteniny se používají na sportovní oděvy (bundy, vesty, cyklistické dresy, apod.) [1,2,3]

1.2 Rozdělení nepromokavých materiálů podle technologie výroby a úprav

- Hustě tkané tkaniny a pleteniny
- Hydrofobní úpravy
 - neprodyšné (zátěrové)
 - prodyšné - odperlující efekt
 - nepromokavá úprava
 - mikroporézní zátěr
 - hydrofilní zátěr
- Laminované materiály s membránou
 - mikroporézní membrány
 - hydrofilní membrány

1.3 Hustě tkané tkaniny a pleteniny

První nepromokavá prodyšná tkanina „Ventile“ byla představena ve 40-tých letech 20. století pro armádní účely (oblast Severního Atlantického oceánu). Tkanina byla vyrobena z bavlněné počesané příze a byla tkaná vazbou Oxford (dostava 98 nití/cm). Tkanina Oxford je tkanina bavlnářského typu, která je středně těžká s porézním povrchem v odvozených plátnových vazbách (vazba zesíleného plátna). Vazba tkaniny minimalizuje zvlnění útku, ponechává vysoký stupeň provázání nití a vlákna maximálně rovnoběžná s povrchem tkaniny. Velikost pórů tkaniny za sucha je přibližně 10 μm , kdežto za mokra je 3 ~ 4 μm , vzhledem k nabobtnání vláken. Tkanina je bez finálních úprav a počet vláken je až 6000/cm.

Dále jsou to tkaniny z mikro-vláknenných multifilů, které jsou vyrobeny především z polyamidových a polyesterových vláken. Multifil je nekonečné chemické vlákno, také se často používá pojem polyfil. Je hladký nebo tvarovaný. Multifilní tkanina je charakterizována vysokou pevností v dostavě a nízkou mezivláknennou pórovitostí, která se pohybuje kolem 0,5~10 μm oproti běžné tkanině dosahující hodnot kolem 60 μm . Velikost pórů zůstává neměnná, jelikož syntetická vlákna při zvlhčení nebobtnají. Tkaniny mohou být dále finálně upravovány silikonovou nebo fluorokarbonovou úpravou pro zlepšení její nepromokavosti. [3,4]

Pleteniny jsou dalším zástupcem hustě tkaných materiálů. Jsou to materiály, které jsou dále upravovány např. impregnacemi, membránami a fleecem z rubní strany. Takové materiály jsou větru-odolné, prodyšné a nepromokavé.

Představitelé hustě tkaných tkanin a pletenin:

Mikrovláknenné tkaniny

Jde o tkaniny s vysokou hustotou, s jemností vláken okolo 0,2 ~0,1 dtex (mají až 7000 filamentárních vláken uspořádaných na 1 m^2). Vláknina jsou z nebobtnajících syntetických filamentů (polyester), což snižuje prodyšnost. Hodnoty propustnosti vodních par se pohybují okolo 30%. [1]

Příklad textilií:

Polyester

Polyester je odolný světlu a vůči nepříznivým povětrnostním podmínkám. Velmi málo vlhne a rychle se suší.

Polyesterová vlákna se používají např. pro výrobu stanů a bund. Dutá polyesterová vlákna se používají jako náplň spacích pytlů a jsou alternativou k peří. Tkaniny z polyesteru jsou lehké, málo se mačkají, jsou pevnější a trvanlivější. [5,6]

Nylon

Nylonové materiály jsou velmi pevné a lehké mikrovláknenné tkaniny, předurčené svými vlastnostmi k výrobě vybavení pro běžné i extrémní využití při aktivním pobytu v přírodě. Nylon je první syntetické vlákno, které mělo komerční úspěch. Pro zvýšení komfortu se také používá jemnější forma vláken, tzv. Nylon Micro. [5,6]

1.4 Hydrofobní úpravy

Hydrofobní úpravou se potlačuje smáčivost textilie a propůjčuje se jí vodo-odpudivost. Pomocí nanášení impregnační úpravy nebo zátěrů, které jsou vodotěsné a tím i neprodyšné. Materiály s prodyšnou úpravou (impregnace) jsou vhodné pro běžné sportovní oblečení, vycházkové oblečení nebo do lehkého deště. Materiály s neprodyšnou úpravou (zátěrem) jsou naopak odolnější proti dešti, ale neprodyšné. Využívány jsou převážně jako technické textilie.

Úpravnické látky:

- parařinové emulze (zdroj parařinu – ropa)
- silikonová úprava
přípravek Lukofix T 40^D na bázi silikonu
- fluorkařbonové prostředky
Perflorelkany
- povrchová úprava tímto prostředkem dokáže odpudit i olej, je základem pro nešpinivou úpravu
- Depluin nebo DWR je přípravek na bázi fluorkařbonu
- Al sůl, Cr sůl

[1,7]

1.4.1 Rozdělení hydrofobní úprav

Hydrofobní úpravu dělíme na dvě hlavní skupiny a to na neprodyšné a prodyšné.. Prodyšné úpravy se dále rozdělují na úpravy s odperlujícím efektem, nepromokavou úpravou, mikroporézním zátěrem a hydrofilním zátěrem.

1.4.1.1 Neprodyšná úprava – vodotěsná

Zátěr

Zátěrem se rozumí pružný, pevný film jedné či více vrstev, který je nanesen nátěrem na tkaninu. Hodnoty nepromokavosti se různí a jsou nižší než u membrány a stejně tomu tak je u životnosti textilie.

Textilie musí odolávat určitému tlaku vodního sloupce. Provádí se povrstvením nebo zátěrem latexy, termoplastickými pryskyřicemi, polyuretanem, polyvinylchloridem, polyamidem, akrylovým nánosem, chloroprenovým kaučukem, apod. Povrstvení je naneseno jako kompaktní uzavřený film bez pórů ve formě pasty nebo pěny. Prodyšnost a propustnost vodních par je různá vzhledem k tloušťce nánosu. Čím větší vrstva zátěru, tím menší prodyšnost (nošení je nehygienické). Nanesený film musí být dostatečně pružný, pevný s dostatečnou adhezí. Vodotěsnost se pohybuje kolem 4 ~7 m v.s. Pokud není zajištěna strukturou prodyšnost, je nutné oděvy doplnit větracími otvory (pěnové nánosy mají nižší vodotěsnost, ale vyšší propustnost vodních par cca 10~15%). Tyto úpravy se využívají především pro technické tkaniny - plachty, čluny apod. V oděvnictví lze použít na svrchní ochranné oděvy a ponča, v menší míře na zpevnění namáhaných míst, například kolen, loktů, hýždí, dolních okrajů kalhot, sedel a náramenic.

Mechanické mikropórování spočívá v mechanické perforaci kompaktních nánosových textilií. Používá se jehlové elektrody a perforace probíhá pomocí elektrických impulsů. Je možné zhotovit až 100 pórů/cm². Propustnost vodních par je pak asi 40%, ale vodotěsnost je pouze asi 0,5 m v.s., což je nedostatečné pro ochranu před déletrvajícím deštěm. [1,8,9]

Představitelé materiálů s neprodyšnou úpravou:

Polyester 210 T 95 g/m²

Polyesterová tkanina s polyuretanovým zátěrem na rubní straně. Materiál je nepromokavý s výškou vodního sloupce 8000mm. Materiál se používá na stany, tašky, batohy, atd. [10,11,12]

Polyester Oxford 210 T

Polyesterová tkanina s polyuretanovým zátěrem na rubní straně. Materiál je nepromokavý s výškou vodního sloupce 3000mm. Je používán na podlahy a sněhové límce stanů, kvůli své nadměrné odolnosti. [11,12]

Supertex zpevněný PVC

Polyesterová tkanina zpevněna polyvinylchloridovým zátěrem. Materiál se vyznačuje extrémní pevností a vyniká vysokou odolností proti vytržení, vlhkost, oděru a vodě. Použití na batohy. [10,12,13]

1.4.2.2 Prodyšná úprava

Prodyšná úprava je schopnost textilií do určité doby odolávat dešti. Textilie nenasáknou déšť do své struktury okamžitě, ale naopak tvoří na povrchu izolované kapky, které můžeme např. klepnutím z oděvu snadno odstranit. Materiály mají nízkou hmotnost okolo 60~150 g/m², prodyšnost je cca 0,5m/s a propustnost vodní páry je přibližně 30%. Vodotěsnost je nízká 0,3~0,5 m v. s. (nesnesou nepřetržitý déšť). Vodo-odpudivost se po určité době ztrácí vlivem mechanického působení, znečištěním textilie a i vlastním praním. Proto je velmi důležité vodo-odpudivost obnovovat. Textilie, která ztratí schopnost odpuzovat vodu, nasákne a ztratí schopnost být paropropustná. Neplatí to u všech druhů DWR úprav, jelikož vodo-odpudivá úprava z perfluoralkanů se po každém praní a žehlení 180°C vrací do původního stavu.

Materiály této skupiny jsou vhodné pro běžné sportovní, vycházkové oblečení nebo do mírného deště. Nejsou vhodné pro sporty, kde je kladena vysoká náročnost a kde se mění velmi rychle počasí. [1,14]

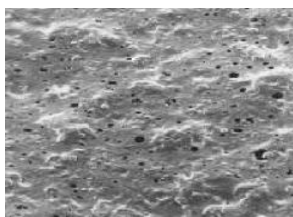
Odperlující efekt – Aplikace je určena většinou na sportovní oblečení. Provádí se tak, že se jednotlivá vlákna obalí hydrofobním tekutým filmem, čímž do nich nemůže proniknout voda. Propustnost pro vzduch zůstává zachována. Hodí se pro svrchní oděvy. [8]

Nepromokavá úprava – Úprava je schopna vodu nejen odrážet, ale i zabránit jejímu pronikání tkaninou. Prodyšnost upravené tkaniny je v menší míře zachována. Lze ji použít na pláště a pracovní oděvy určené do deště, stany apod. [8]

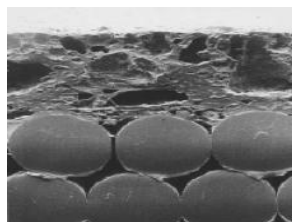
Prodyšný mikroporézní zátěr – Mikroporézní zátěr je zhotoven z polyuretanu nebo aminokyselinových polymerů. Nánosový film je přímo aplikován na textilií o tloušťce 25~50 μ m. Při nanášení se uvolňuje oxid uhličitý (CO₂) a tím se nanášený film mění v houbovitě porézní strukturu s póry o průměru 0,2~0,3 μ m. Patří sem i hydrofilní polyuretan (PU).

Mikroporézní povrstvení má stejné vlastnosti jako laminát. Polyuretan je hydrofilní, pak se musí líc opatřit ještě slabým uzavřeným krycím filmem z alifatického polyuretanu. Polyuretanový film není tak náchylný k mechanickému poškození jako membrána, protože je mnohem elastičtější. Hodnota propustnosti vodních par (měřeno přístrojem Permetest) je cca 20% a hodnoty vodotěsnosti 2~5 m v.s. Materiály se používají na oděvy pro sportovní činnost a oděvy vycházkové. [1,4]

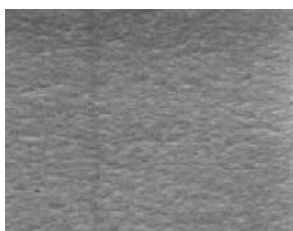
Prodyšný hydrofilní zátěr – Polyuretan modifikovaný polyvinylalkoholem nebo polyuretan modifikovaný polyoxidem. Modifikace mají chemickou afinitu pro vodní páry, umožňující difúzi vodní páry přes amorfní oblasti polymeru. Rovnováha mezi hydrofilními a hydrofobními komponenty pro zajištění dostatečné propustnosti pro vodní páry, ale i pružnosti, trvanlivosti, nerozpustnosti ve vodě nebo poškození při praní apod. [4]



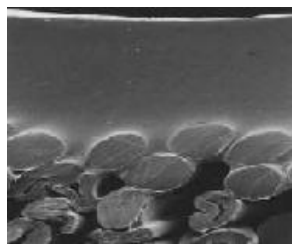
*Obr.č.1: Povrch mikroporézním
PU zátěrem*



*Obr.č.2: Řez mikroporézním
PU zátěrem*



*Obr.č.3: Povrch hydrofilním
PU zátěrem*



*Obr. č.4: Řez hydrofilním
PU zátěrem*

*Zdroj: /FUNKČNÍ TEXTILIE SPORT, OUTDOOR/ [on line].[cit.18.2.2010] Dostupné
z: www.ft.tul.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/6_sport0.pdf*

Představitelé materiálů s prodyšnou úpravou:

Příklad výrobků:

Polartec

Polartec jméno pro celou skupinu polyesterových látek (100% PL) s vlasem, vyráběnou firmou Malden Mills a užívanou řadou výrobců. Polyesterová pletenina (fleece) s vlasem a zaplštěným povrchem, která obsahuje ve struktuře velké množství vzduchu, má výborné tepelně-izolační vlastnosti (použití velmi jemných vláken). Díky velké ploše povrchu vláken pleteniny dobře odvádí vlhkost z pokožky. Polartec se vyrábí i s DWR úpravou. Materiál rychle schne a je odolný proti mechanickému opotřebování a proti žmolkování.

Výroba: bundy, čelenky, čepice, rukavice

[1,15]

Taffeta nylon, Ripstop nylon

Jsou to velmi lehké materiály s DWR úpravou. Hmotnost od 65 – 75 g/m² (lehký, skladný). Tlaková odolnost materiálu je 2 m v.s.

Ripstop nylon má ripstopovou vazbu (pravidelně zesílenou nitě v osnově a útku) za účelem zvýšení odolnosti proti protržení. [1,11,15]

Představitelé mikrovláknenné tkaniny + DWR úprava:

Povrch mikrovláknenných textilií se obvykle impregnuje DWR úpravou. Vodotěsnost činí asi 1,5 m v.s., po praní klesá na 0,8 m v.s. a dále klesá působením odíráním, nečistot apod.

DWR (Durable water repetent) jedná se o speciální úpravu na bázi silikonu nebo fluorokarbonu povrchu textilie, aby byl vodo-odpudivý a tedy nenasákavý. Při správné funkci DWR se na povrchu textilie tvoří kapičky, které stékají. Po určité době se vlivem mechanického opotřebení, působením kyselých dešťů, praním atd., úprava snižuje a voda se začíná do vrchního materiálu vsakovat. Materiál těžkne a ztrácí své vlastnosti. Je nutné ji obnovovat. Dále mohou být textilie ošetřovány teflonovou úpravou pro dosažení vysoké vodo-odpudivosti. [15,16]

Příklad textilií:

Pertex DWR

Lehká mikrovláknenná tkanina od firmy Perseverance Mils ze 100% polyamidu (vlákno Meryl) s ripstop strukturou. Úprava DWR zajišťuje materiálu optimální rovnováhu mezi větru-odolností, vodo-odpudivostí a prodyšností. Je tkaná pomocí metody Air Jet, kterou se dosáhne hustota vláken 4000 na cm². Propustnost vodních par je uváděna přibližně 24 000 g/m²/24 hod. Oděvy z tohoto materiálu vynikají svojí nízkou hmotností 42 g/m² a malým objemem. Je odolný vůči pronikání izolačních náplní (peří, duté vlákno). Pertex se vyrábí technologií ripstop (každé x-té vlákno je silnější). [1,11,17]

Nylon DWR

Nylonové materiály jsou velmi pevné a lehké mikrovláknenné tkaniny, předurčené svými vlastnostmi k výrobě vybavení pro běžné i extrémní využití při aktivním pobytu v přírodě. Nylon DWR vykazuje vysokou rezistenci vůči působení větru a to i při jeho vysokých rychlostech (např. v horách nebo při jízdě na kole). Zároveň si zachovává výbornou prodyšnost pro vodní páru a v omezené míře chrání před deštěm a sněžením.

Oděvy z materiálů nylon DWR vynikají velmi nízkou hmotností a zanedbatelným objemem. [11,18,19]

Přestavitelé materiálů s mikroporézním zátěrem:

Příklad výrobků:

Dry-max

Mikroporézní polyuretanový zátěr Dry-max byl vyvinut speciálně pro dokonalou ochranu při nepříznivém počasí. Dry-max dodává výrobkům dobrou vodo-odpudivost, odolnost proti větru a zároveň zachovává jejich přiměřenou prodyšnost. Jeho ideální použití je na oblečení určené pro outdoorové aktivity při nižší a střední zátěži. [15,20]

DRYpeak 3 000, 1 500

Mikroporézní polyuretanový zátěr s vyváženým poměrem nepromokavosti a propustnosti vodních par. Textilie je odolná vůči dešti a mokrému sněhu. Její ideální použití je na oblečení určené pro outdoorové aktivity při nižší a střední zátěži.

[15,21,22]

Představitelé materiálů s hydrofilním zátěrem

Příklad výrobků:

Gewetex

Gewetex DOBBY 100% Nylon s hydrofilním zátěrem.

Použití: sportovní bundy

[23,24]

1.5 Laminované materiály s membránou

Membrána

Membránou rozumíme tenkou vrstvu polymerního materiálu (02–10 µm). Membrány jsou nepromokavé a prodyšné (waterproof/breathable). Aby membrána ideálně fungovala, musí být chladnější než venkovní klima a suchá na vnější straně. Proto se impregnuje vnější textilie, na níž je membrána nalaminovaná. [9]

1.5.1 Mikroporézní membrány

Membrány se podobají svými vlastnostmi lidské pokožce, která dýchá, popouští pot a zároveň nepropouští déšť a vítr. Ve struktuře mikroporézní membrány se nachází velké množství mikroskopických pórů vzájemně uspořádaných do labyrintové struktury. Mikroskopické otvory jsou prostupné pro molekuly páry, ale neprostupné pro kapky vody, otvory mají průměr cca do 0,2 μm . Hustota póru je cca 1,4 mld./ cm^2 asi 500x menší průměr než je kapka jemné mlhy a zároveň 700x větší než je molekula vody. Pot prochází ve formě vodní páry materiálem. Póry jsou nahodile rozmístěny a mají lomené dráhy. Díky lomeným drahám je zajištěna i větru-odolnost. [1]

Představitelé materiálů s mikroporézní membránou:

GORE-TEX® (firma W.L.GORE & Associates GmbH – výrobek GORE-TEX®)

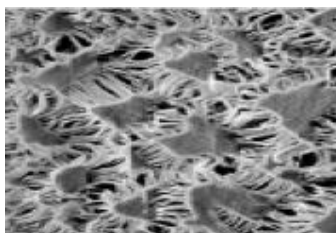
Nejznámější představitelé mikroporézní membrány jsou výrobky firmy GORE-TEX.

Mikroporézní polytetrafluorethylenový film, vyráběný oboustranným dloužením při vysokých rychlostech. Film má tloušťku 0,2 mm a laminuje se na textilní nosič adhezivními prostředky bodovým nánosem o hustotě 465 bodů/ cm^2 . Film má 9 bilionů pórů / 1 palec čtvereční. Teflon je stálý v rozmezí teplot $\pm 240^\circ\text{C}$, špatně hoří.

U výrobků je stanovena propustnost vodních par přibližně 10.000 – 18.000 $\text{g}/\text{m}^2/24\text{hod}$, odolnost proti pronikání vody od 40 – 80 m v.s. Větru-odolnost při rychlosti větru 75 km/hod je izolační efekt 2x větší než mají běžné materiály, vhodné pro výrobu sportovních bund.

Výrobky Gore-tex jsou opatřeny ochrannou DWR úpravou odpuzující vodu (impregnací). Tato impregnace zabraňuje promáčení svrchní tkaniny, snižuje tepelné ztráty do vnějšího prostředí a přispívá ke snižování kondenzace plynné vlhkosti uvnitř oblečení. Výsledkem je zvýšení pohodlí uživatele. Impregnace není trvalá, je třeba ji obnovovat.

Textilie jsou využívány pro extrémní sportovní podmínky (vysokohorská turistika, jachting, cyklistika a apod.) i vojenské a hasičské ochranné oděvy. [1,11,25]



Obr.5: Mikropóry membrány

Zdroj: /FUNKČNÍ TEXTILIE SPORT, OUTDOOR/ [on line].[cit.18.2.2010] Dostupné z: www.ft.tul.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/6_sport0.pdf

eVENT®

Porézní nepromokavá membrána, která zároveň odolává větru a je velmi dobře prodyšná. Unikátní patentovaná membrána eVENT® je založena na technologii hydrofobního filmu PTFE. Ochrana před mastnotou není řešena klasickou polyuretanovou vrstvou, ale patentovanou technologií, která oproti polyuretanové vrstvě méně snižuje prodyšnost. eVent existuje jak v třívrstevném tak dvouvrstevném provedení a je možno jej laminovat na širokou škálu materiálů. Rovněž se používá pro zabezpečení nepromokavosti bot či rukavic. [26,27]

1.5.2 Hydrofilní (neporézní) membrány

Membrána nemá žádné mikroskopické otvory. Přenos vlhkosti je založen na fyzikálně/chemickém principu, kdy se voda na určitou dobu stává součástí membrány. Membrána odvádí vodu nejen zkondenzovanou, ale i ve formě vodní páry. Membrána je skryta mezi vnější a vnitřní látkou oděvu. Je vyrobena z hydrofilního polyesteru. Strukturou se jedná o homogenní bezporézní hladký povlak, který je mimořádně lehký a pružný. Obchodní značky jsou Sympatex a Gelanots. [28]

Přestavitelé hydrofilní (neporézní) membrány:

Mezi neznámější hydrofilní neporézní materiály patří Sympatex z modifikovaného polyesteru. Z materiálů na bázi polyuretanu pak jmenujme např. Entrant Dermizax, Blocvent od firmy Toray, nebo Galanots od firmy Tomen Corporation. [28]

Sympatex (firma Akzo – Enka Holansko – USA – výrobek SYMPA – TEX)

Sympatex byl první výrobce větruvzdorných, vodo-odpudivých a prodyšných membrán v Evropě.

Základem je neporézní hydrofilní membrána z modifikovaného polyesteru, o tloušťce 0,015 mm. Membrána je zhotovena z 80% polyesteru a 20% polyesteru kopolymeru. Molekuly vody, které se odpařují z těla jsou vstřebávány hydrofilickými kanálky. Na rozdíl od jiných porézních membrán nemá Sympatex póry, tudíž se nemohou zanést špínou, solí, prášky na praní apod.

Vodotěsnost: 10 m v.s., pružnost ve všech směrech, odolnost v oděru a vůči chemikáliím. [1,29]

Gelanots

Dvouvrstvý laminát skládající se z velmi kvalitní neporézní polyuretanové membrány a polyamidové svrchní látky, vyráběn japonskou firmou Toyota-Tsusho.

Parametry membrány:

- vodě-odolnost: 20 000 mm vodního sloupce
- prodyšnost: 20 000 g vodní páry během 24 h přes 1m² tkaniny
- odolnost proti větru

Absorbuje tělesnou vlhkost, kterou následně odvádí (na bázi difúze) na vnější povrch oblečení, kde se odpaří. [30,31,31]

2 Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů

Hydromechanické vlastnosti materiálů závisí na navlhavosti, vzlínavosti, nasákavosti, vysychavosti a propustnosti pro páry a vodu. Vlastnosti textilních materiálů ovlivňují fyziologicko-hygienické parametry, které mají velký význam pro hodnocení komfortu a hygieny materiálu (oděvu). Transport vlhkosti a transport kapaliny nemohou nastat samostatně, vždy nastávají současně.

Hygroskopičnost

Schopnost materiálů pohlcovat a udržovat vlhkost ze vzduchu. Hygroskopičnost se zjišťuje z poměru hmotnosti vody pohlcené materiálem při určité teplotě a relativní vlhkosti vzduchu k hmotnosti suchého materiálu. Vyjadřuje se v procentech.

Vlastnost textilií pohlcovat vodu z ovzduší souvisí se sorpčními vlastnostmi textilních vláken i s finálními úpravami. Finální úpravy se provádí pro zlepšení nebo potlačení nežádoucích vlastností textilních vláken. Materiály ze syntetických vláken vodu téměř nepohlcují, na rozdíl od přírodních vláken.

Hygroskopičnost textilních materiálů dále závisí na hustotě (dostavě a vazbě), tloušťce a na daných vlastnostech jejich vláken. Tyto parametry ovlivňují rychlost nasakování a vysychání. Čím hustší a tlustší jsou tkaniny, tím pomaleji nasávají i pouštějí vodu a tím lépe zajišťují stálost vlhkosti a tepla vzdušné vrstvy mezi oděvem a tělem.

Rychlé pohlcování vody materiálem vede k rychlé změně mikroklimatu pod oděvem. [33]

2.1 Transport vlhkosti a vody textilním materiálem

Jedná se o schopnost textilních materiálů absorbovat a přenášet kapalinu nebo vodní páry působením kapilární síly.

Průchod par materiálem je složitý pochod uskutečňující se difúzí vodních par přes póry a prodyšné kanálky materiálů a sorpcí (desorpcí) přes vlákna. Během průchodu par materiály lze pozorovat kondenzaci par. Pak voda migruje nejen v plynném, ale i v kapalném skupenství, a to působením kapilárních sil.

Přenos vody a vlhkosti je u textilií z přírodních vláken jiný než u textilií z vláken chemických. Přírodní tkaniny ve většině případů vynikají vysokou propustností. Tkaninám ze syntetických vláken schopnost uvolňovat vodu chybí. Transport vlhkosti je prováděn několika způsoby: [1,33]

- kapilárně
- migračně
- difúzí
- sorpčně

Kapilární odvod kapaliny

Proces kapilárního odvodu kapaliny spočívá v tom, že kapalina je dostávána do textilie svrchní vrstvou a jejími kapilárami vzlíná všemi směry do plochy textilie. V případě dalších vrstev se proces opakuje (knotový efekt). Kapilární odvod je závislý na smáčecí schopnosti textilie a na povrchovém napětí vláken a kapalin. Smáčecí schopnost může být pozměněna různými úpravami. U směsových textilií rozhoduje především podíl vláken s vyšší a nižší smáčivostí. Syntetická vlákna jsou lépe smáčitelná než přírodní vlákna.

Migrace kapaliny

Migrace kapaliny na povrchu vláken (textilie) vzniká několika způsoby. Textilie se nachází na rozhraní dvou teplotních rozdílů a to mezi teplotou těla (mikroklima) a teplotou okolí (oděvy) nebo mezi teplotou vnějšího prostředí a teplotou vnitřního prostředí (stany, plachty, atd.), proto za těchto podmínek může dojít ke kondenzaci vlhkosti na povrch vláken (textilie). Tato kapalina je dováděna do kapilár nebo migruje na povrchu vláken (textilie). K migraci dochází zároveň u kapaliny, která byla do textilie dopravena kapilaritou (tedy kapalinou). Nastává u vláken, která nemají schopnost nasákavosti, jinými slovy nemají schopnost přijímat kapalinu (vodu) do své struktury.

Difúzní prostup vlhkosti

Prostup vlhkosti z povrchu textilie do textilie je realizován prostřednictvím pórů, jež se svou velikostí a tvarem účastní na kapilárním odvodu.

Vlhkost prostupuje textilií směrem vyššího parciálního tlaku vodní páry. Oděv nebo textilie je složena z několika vrstev (u oděvu je to např. svrchní materiál, textilní vložka, podšívka a u materiálů jsou to kompozity), tyto jednotlivé vrstvy nemají stejný difúzní odpor a dochází ke zpomalení tohoto prostupu. Vliv vlákenné suroviny, z níž je textilie vyrobena, se tu neprojevuje, pokud vlákna nemění svoji geometrii (následkem bobtnání). [1]

Sorpční proces

Hydrofilní vlákna – porézní (mají k vodě afinitu) jsou schopna vázat a transportovat vodu. Mezi hydrofilní patří všechna vlákna přírodní a chemická obsahující hydrofilní skupiny.

Hydrofobní vlákna – neporézní (není afinita k vodě) tj. nemožnost vázání vody specifickými vazbami a nesmáčení povrchu vláken. Voda se u svazků těchto vláken šíří kapilárními silami.

Sorpční proces předpokládá nejprve vnik vlhkosti či kapaliny do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Proti předešlým třem způsobům je tento proces nejpomalejší a jeho předpokladem je alespoň částečná výroba textilie ze sorpčních vláken.

Sorpce vody souvisí se složením vláken, stavem jejich povrchu, přístupností hydrofilních skupin, rozvolněností struktury, distribucí pórů, teplotou a časem.

Souhrnně lze říct, že všechny čtyři odvody vlhkosti se na procesu zúčastňují současně.

Pro snášenlivost organismu a pocit komfortu je nejvýhodnější kombinace způsobu difúzního a sorpčního. [1,34]

2.2 Propustnost kapalné vody (transport vody)

Propustností kapalné vody rozumíme jevy, kdy se voda usazuje na povrchu textilie (smáčí povrch) a dále vniká do textilie (nasákavost nebo vzlínavost), a nebo proniká přes textilií, buď samovolně bez jakékoliv pomoci nebo pod tlakem.

2.2.1 Smáčivost textilie

Smáčivost textilie je dána poměry povrchového napětí, které vznikají na rozhraní tří skupenství. Představitel pevných látek je textilie, jako druhý představitel kapaliny jsou kapky vody a na závěr okolí vzduchu - plynné látky. Úhel smáčení je ukazatelem hydrofobie. Čím vyšší je úhel smáčení, tím lepší je voduodpudivý a operující efekt. [35]

Youngova rovnice (úhel smáčivosti)

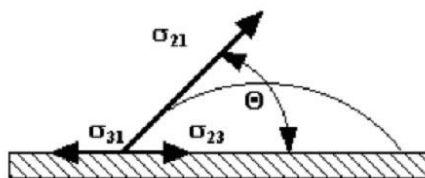
$$\sigma_{23} = \sigma_{31} - \sigma_{21} \cdot \cos \Theta \quad (1)$$

kde

- σ_{23} - je povrchové napětí voda – textilie
- σ_{21} - je povrchové napětí voda – vzduch
- σ_{31} - je povrchové napětí textilie – vzduch
- Θ - je krajový (tzv. smáčecí) úhel

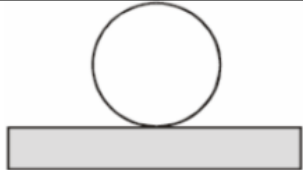
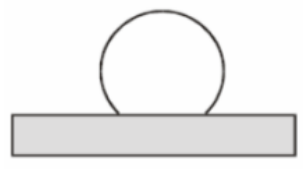


Míra přilnutí kapky vody je vyjádřena adhezní konstantou:

$$k = \sigma_{31} - \sigma_{23} \quad (2)$$



Obr.č.6 : Smáčecí úhel [35]

Tab. č.1: Rozestírání

| | |
|---|---|
|  | $\Theta = 180^\circ$ úplná hydrofobizace, odperlování vodních kapek |
|  | $\Theta > 90^\circ$ špatné smáčení |
|  | $\Theta < 90^\circ$ znatelné smáčení |
|  | $\Theta = 0^\circ$ úplné smáčení volným rozprostíráním |

Zdroj:Pastrnek, R., Vlach, P.: *Finální úpravy textilií*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003

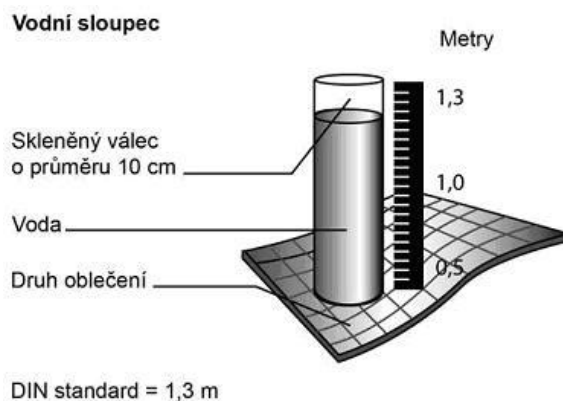
2.2.2 Nepromokavost

Nepromokavostí rozumíme schopnost zcela zabránit průniku vody a absorpci kapalně vlhkosti. Nepromokavost se měří výškou vodního sloupce (v.s.), kterou textilie udrží, než začne voda prosakovat. Čím je vodní sloupce vyšší, tím je materiál odolnější vůči pronikání vody. Aby textilie mohla být prezentována jako nepromokavá, musí odolávat standartu 1,3 m vodního sloupce dle normy.

Schopnost odolávat vůči absorpci vody při zkrápění. Měřítkem je účinek umělého deště definovaného stanovenou dobou a stanoveným množstvím vody. Dále je možné stanovit množství proniknuté vody plošnou textilií a posuzovat odperlovací efekt. Nepromokavost udává hodnoty vlastního materiálu, nikoliv konkrétního výrobku. Aby bylo skutečně dosaženo nepromokavosti oděvu, musí mít oděv speciálně upravené švy (zajištěné páskou). [1,4,12]

Metoda měření vodního sloupce spočívá ve změření odolnosti textilie proti vodě. Principem je vložení textilie pod skleněný válec o průměru 10 cm, který se naplní vodou. Tlak vody na textilií se měří v centimetrech nebo v metrech. Voda ve válci

působí na textilii a průnik prvních třech kapek určí hodnotu vodního sloupce. Standard na odolnost proti vodě je 1,3 m v.s. [37]



Obr.7: Vodní sloupec

*Zdroj:/APLINE PRO/ [on line].[cit.9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.alpinepro.cz/cze/article/co-je-to-vodni-sloupec>*

Spolehlivost ochrany průniku vody:

- 5 m v.s. ochrání nositele před promoknutím při sezení na mokré lavičce
- 12 m v.s. zabrání provlhnutí na kolenou při klečení
- 15 m v.s. vydrží tlak vodních molekul pod popruhy těžkého batohu
- 20 m v.s. nechá suchého lyžaře, když spadne v plné rychlosti do mokrého sněhu
- 40 m v.s. se zpravidla nepoužívá, tato výška v.s. nedovolí proniknutí vlhkosti obuvi ani při nakopnutí mokrého míče [28]

Testování nepromokavosti:

- **Pánvový test** – Zkouška dle normy ČSN 80 0831. [8]
- **Spray test** – Lze hodnotit metodou zkápění podle normy ČSN 80 0827. [8]
- **Vodní sloupec** – Stanovení odolnosti textilií proti pronikání vody při působení tlaku vody. Zkoušení dle normy ČSN EN 20811 (80 0818). [38]
- **Bundesmann** – Zkouška slouží ke stanovení účinnosti úprav, které dodávají plošným textiliím nepromokavost. Zkouška je prováděna na přístroji Bundesmann, který slouží pro napodobení zkrápění umělým deštěm podle normy ČSN 29865(ČSN 80 0856). [36]

- **Dešťová komora** – Simuluje dynamické namáhání, které je běžné při použití v praxi. Existují i další metody, ale jsou výrazně složitější a je zde problém ve srovnatelnosti. Pro zajištění ochrany před nepřízní počasí u oblečení provádějí nejvýznamnější výrobci simulované testy reálného výrobku v dešťových komorách, kde se přibližují reálným podmínkám mnohem více než jen jednoduchý test na vodní sloupec, a proto také posuzují nejen materiál, ale i střih, zpracování, zakrytí vstupů, tvarování kapuce atd. [39]

Označení odolnosti proti pronikání deště, vody

Waterrepellent

Vodo-odpudivostí nazýváme schopnost textilií do určité doby odolávat průniku kapky vody (cca 0,5 m v.s.). Je to povrchová úprava impregnací, kalandrováním nebo napuštěním. Vodo-odpudivé textilie nenasáknou dešťové kapky do své struktury okamžitě, ale naopak tvoří na povrchu charakteristické izolované kapky, které můžeme s klepnutím z textilie snadno odstranit. Snadno se tato vlastnost zaměňuje s nepromokavostí.

Doba, po kterou si materiály udrží schopnost odpuzovat vodu, je různá. Záleží na způsobu úpravy. V každém případě se však vodo-odpudivost po určité době ztrácí vlivem mechanického působení, působením deště (kyselé deště), znečištěním textilie a i vlastním praním, zvláště při používání nevhodných pracích prostředků. Vodo-odpudivost textilií je proto třeba obnovovat.

Obnovení vodo-odpudivosti je důležité. Textilie, které ztratí schopnost odpuzovat vodu nasáknou, ztěžknou a zákonitě se vytvoří vodní film- bariéru, která výrazně snižuje schopnost textilie dýchat. Jinými slovy omezí jeho schopnost být paropropustný.

[1,14]

Waterresistant

Zcela zabraňuje průniku a absorpci kapalné vlhkosti. Materiály jsou permanentně vodovzdorné, vydrží tlak vodního sloupce cca 1,1 m. Patří sem vrstvené materiály, zátěrové (zátěr na bázi polyuretanu, fluorkarbonu, teflonu, akrylu).

[1,4]

Waterproof

Materiály, které se vyznačují vysokou nepromokavostí a vodotěsností. Tyto materiály odolávají tlaku vodního sloupce nad 1,3 m. [1]

Waterproof/breathable – nepromokavá/dýchající

Multifunkční textilie jsou textilie s kombinací několika funkčních vlastností. Schopnost textilie zabránit průniku a absorpci kapalné vlhkosti a přitom zůstanou plně prodyšné. Hydrofobita z vnější strany textilie a vysoká propustnost vodních par z vnitřní strany. Tato vlastnost je dále kombinována s jinými vlastnostmi - například odolnost proti větru, termoizolační vlastnosti, vysoká pevnost v protržení a oděru, splývavost, nemačkovost, příjemný omak a dobrá udržovatelnost. Dalšími ochrannými efekty jsou nehořlavost, ochrana proti UV záření, průniku prachu, bakteriím, apod. Textilie s těmito úpravami jsou s vysokým fyziologickým komfortem. Patří sem mikroporézní a hydrofilní (neporézní) materiály. [1]

2.2.3 Nasákavost a vzlínavost vody

Děje nasákavost a vzlínavost nastávají, jakmile kapalina vnikne do struktury textilie, i když jen částečně. Kapilárními silami vniká kapalina mezi vlákna a od místa styku se šíří plošnou textilií. [40]

Nasákavost

Je to schopnost textilních materiálů, ponořených do vody, přijímat a fyzikální cestou vázat vodu při stanovené teplotě a době. Savost plošných textilií se stanovuje podle normy ČSN 80 0831. Nasákavost se vyjadřuje v procentech. Měřicí metody jsou dvě horizontální a vertikální.

První metoda je metoda vertikální, kdy jsou vzorky upevněny na ojhlená ramena stojánků. Stojánek s upevněnými vzorky se vloží do nádoby s destilovanou vodou, tak aby vzorky byly ponořeny 50 mm pod hladinou vody.

Druhá metoda spočívá v uchycení vzorku svorkou rovnoběžně s útkem. Uchycené vzorky se položí horizontálně na dno nádoby s destilovanou vodou, tak aby byly 50 mm pod hladinou vody. [41]

Vzlínavost

Vzlínavost je schopnost textilních materiálů pohlcovat a přenášet kapalinu působením kapilární síly. Charakterizuje schopnost textilie odvádět vodu z prostoru pod oděvem a je závislá na jejich pórovitosti, tj. na velikosti a tvaru pórů. Velká vzlínavost tkanin může v některých případech do jisté míry kompenzovat nízké hodnoty navlhavosti, např. syntetické materiály z tvarovaných nití nebo přízí, vyznačující se vysokou pórovitostí, mají dobrou vzlínavost, a proto lépe vyhovují hygienickým požadavkům.

Měřicí metoda používá vzorek umístěný svisle a namočený jedním koncem do obarvené kapaliny (např. voda s inkoustem). Hloubka ponoření konce vzorku je 2 mm. Měří se výška (sací výška h [mm]), které kapalina dosáhne v předepsaných časových intervalech. Sací výška zpočátku narůstá rychle, při delších časech však dojde k rovnovážnému stavu, kdy sací výška (h) se dále nemění. [33,35]

2.2.4 Vysychavost

Vysychavost je schopnost materiálů odevzdávat vodu do okolního prostředí. Těsně souvisí se schnutím materiálů a oděvu. Rychlost schnutí materiálů je závislá na vlastnostech vláken, na struktuře (vazbě) textilie a na charakteru jejího povrchu (drsňý, hladký).

Vysycháním textilní vrstvy se snižuje obsah vody odvedené všemi způsoby – nejpomaleji sorpční, který desorpčním způsobem tlumí tento uvolňovací proces a vrací obsah vlhkosti v textilií na původní hodnotu. Úbytek vlhkosti z oděvu za situace, kdy právě není nošen a vlhkost z textilních vrstev uniká do okolí, je proces rychlejší než na organismu – i zde však působí desorpce jako tlumič. Sorpční způsob pracuje nejvíce v úzké oblasti optima, kapilární a difúzní při vyšších produkcích kapaliny. Po sorpčně nasycených vláknech nastupuje difúze a kapilární odvod. V případě nesopčních vláken jsou realizovány jen podíly kapilární, migrační a difúzní. Úpravou, strukturou a složením jednotlivých komponentů lze vytvořit takovou textilií, která by měla pro odvod vlhkosti ty nejlepší podmínky.

Odstranění vody a vlhkosti vede k tomu, že materiály jsou lehčí, nabývají lepších tepelně izolačních vlastností a mění svou pevnost. Při volbě textilních materiálů je vysychavost velmi důležitá, neboť ovlivňuje ty vlastnosti materiálů, jež se projevují při nošení oděvu. [1,33]

3 Laboratorní měření vybraných užitečných vlastností materiálů do deště

3.1 Přehled měřených materiálů

Měřené vzorky jsou rozděleny do dvou skupin podle jejich vlastností, konstrukce a účelu použití.

První skupina obsahuje zkoumané materiály, které můžeme souhrnně nazvat *zátěrové materiály* s hladkým omakem a použitím na svrchní oděvy. Povrstvení je vytvořeno polyuretanovým zátěrem. Díky tomu je omezena prodyšnost materiálů ve srovnání s druhou skupinou. Textilie jsou určeny pro oděvy chránící uživatele před nepřízní počasí.

V druhé skupině se nacházejí *materiály s membránou*. Nachází se zde jak zástupci tkanin, tak i pletenin. Materiály, jsou nepromokavé a vysoce prodyšné. Tyto textilie jsou vhodné převážně pro využití ve sportovní sféře.

Seznam měřených vzorků

Tab.č.2: Materiály se zátěrem

| Materiály se zátěrem | | | | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|
| Název | Struktura textilie | Složení materiálu | Druh povrstvení | Plošná hmotnost[g/m ²] | Použití materiálu |
| Vzorek č.1 | tkanina, plátňová vazba | 80%PL / 20%PU | polyuretanový zátěr | 90 | deštník |
| Vzorek č.2 | tkanina, plátňová vazba | 90%PL / 10%PU | polyuretanový zátěr | 95 | lehčí ochranný oděv před deštěm |
| Vzorek č.3 | tkanina, plátňová vazba | 85%PL / 10% / PU / 5%VL | polyuretanový zátěr | 155 | lehčí ochranný oděv před deštěm |
| Vzorek č.4 | tkanina, plátňová vazba | 90%PL / 10%PU | polyuretanový zátěr | 100 | lehčí ochranný oděv před deštěm |
| Vzorek č.5 | tkanina, plátňová vazba | 50%PA / 50%PU/PVC | polyvinylchloridový zátěr | 120 | pláštěnka, pončo |
| Vzorek č.6 | tkanina, ripstop vazba | 80%PL / 20%PU | polyuretanový zátěr | 170 | batohy, zpevňující části oděvu (sedla) |
| Vzorek č.7 | tkanina, keprová vazba | 90%PL / 10%PU | polyuretanový zátěr | 135 | lehčí ochranný oděv před deštěm |

Tab.č.3: Materiály s membránou

| Materiály s membránou | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Název | Struktura textilie | Složení materiálu | Druh membrány | Plošná hmotnost[g/m ²] | Použití materiálu |
| Vzorek č.8 | tkanina, plátňová vazba | 100% PL | hydrofilní membrána | 120 | cyklistika a turistika, lehké bundy |
| Vzorek č.9 | tkanina, plátňová vazba | 100% PL | hydrofilní membrána | 140 | cyklistika a turistika, lehké bundy |
| Vzorek č.10 | pletenina | 95%PL / 5%PU | polyuretanová membrána Soft shell | 340 | zimní sporty, běžky, cyklistika a turistika, svrchní bundy |
| Vzorek č.11 | pletenina | 85%PL / 15%PU | polyuretanová membrána No wind | 145 | běžky a cyklistika, lehké bundy |
| Vzorek č.12 | pletenina | 93%PL / 7%PU | polyuretanová membrána No wind | 270 | sport, cyklistika, běžky a turistika, lehké bundy |

3.2 Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm

Zkouška odpovídá ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856).

Podstatou zkoušky je působení vody na vzorek plošných textilií, konkrétně zkrápění umělým deštěm za stanovených podmínek. Nepromokavost se stanoví vizuálním porovnáním zkrápěných vzorků se standardními fotoetalony. Množství vody absorbované vzorkem během zkoušky se zjistí vážením. Dodatečně se stanoví celkové množství vody proteklé skrz vzorky plošných textilií do nádoby.

Zkušební zařízení

Skrápěcí zařízení „Bundesmann BP 2“ (viz. obr.č. 8) umožňuje stanovit dosažený impregnační efekt vodo-odpudivě impregnovaných materiálů a je vhodný pro zkoušení podle ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856). Přístroj je vybaven následujícími zařízeními:



Obr. č. 8: Přístroj Bundesmann BP 20[42]

Zkrápěcí zařízení

Je tvořeno systémem asi 300 stejných tvořičů kapek - trysek, stejnoměrně rozdělených na kruhové horizontální ploše (plocha $\sim 1300 \text{ cm}^2$) o průměru 406 mm. Každý tvořič kapek vytváří kapky o průmětu přibližně 4 mm a o objemu asi 0,07ml. Průtok vody zkrápěcím zařízením se reguluje pro vytvoření předepsaného množství vody v závislosti na čase $(100 \pm 5) \text{ ml/min}$ na zkrápěnou plochu 100 cm^2 . Výška dopadu kapek (vertikální vzdálenost mezi tvořičem kapek a středem povrchu vzorku) je 1500 mm. Teplota vody (přiváděna přes mechanický filtr) je $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.



Obr.č.9: Přístroj Bundesmann – tvořič kapek[42]

Zařízení pro upínání zkušebních vzorků

Upínací zařízení pro zkušební vzorky je zásobník ve tvaru pohárku, umožňující jímání a měření vody protékající zkušebním vzorkem. Otvor nádoby slouží k upevnění zkušebního vzorku upínacím kroužkem. Každá nádoba obsahuje i přidavné třecí zařízení, které během zkoušky působí na spodní stranu zkušebního vzorku tlakem 250 cN a otáčí se pod úhlem 100° rychlostí 20 ot./min.



Obr. č. 10: Přístroj Bundesmann – zařízení pro upínání zkušebních vzorků [42]

Odstředivka

Sestává z disku s horizontální plochou pro uložení vzorku o průměru 175 mm, otáčejícího se rychlostí 700 ot./min. K upevnění zkušebních vzorků slouží čtyři ocelové jehly. Odstředivka obsahuje i spínač pro automatické vypnutí po uplynutí předem určené odstředování.

Příprava vzorků

Vzorky textilií určené pro zkoušení nepromokavosti jsou odebírány z plošné textilie podle ČSN EN 12751, musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovány podle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší, tj. relativní vlhkost $(65 \pm 2)\%$ a teplota $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Z laboratorního vzorku se vystříhnou, nebo vyseknou zkušební vzorky kruhového tvaru o průměru 140 mm bez pomačkaní a záhybů, nejméně ve vzdálenosti 100 mm od kraje laboratorního vzorku. Je-li to možné, neodebírají se vzorky přímo z konce kusu, protože podle zkušeností jsou zde rozdíly plošné hustoty (nebo dostavy) a v úpravě v porovnání s hlavní částí textilie. [36,42]

Vlastní měření

Pro každou zkoušku si je třeba připravit 4 vzorky o průměru 140 mm. Vzorky lze připravit pomocí vystřihovacího zařízení.

1. Zvážit jednotlivé vzorky.
2. Upevnit vzorky do zkušebních hlav zkušebního zařízení.
3. Nasadit zkušební zařízení na hnací zařízení.
4. Uvést hnací zařízení do chodu vypínačem.
5. Vychýlit výkyvnou misku do krajní polohy a současně začít měřit čas zkoušky 10 minut pro skrápění materiálu.
6. Vrátit výkyvnou misku zpět pod kapkové zařízení po uplynutí stanovené doby a vypnou přístroj.
7. Uvolnit postupně vzorky z hlav zkušebního zařízení.
8. Odstředit každý vzorek pomocí odstředivky (2,5 s) a zaznamenat stupeň operlení podle etalonů (A – E).

- A) malé kapky rychle odperlující
- B) tvoří větší kapky
- C) kapky ulpívají na některých místech zkušební vzorku
- D) zkušební vzorek je částečně smočen
- E) celý povrch zkušební vzorku je smočen

9. Zvážit vzorek.

10. Vypustit proteklou vodu zachycenou v nádobkách do odměrného válce.

11. Vysušit zkušební nádobky a upnout nové vzorky.

Přírůstek hmotnosti:

Přírůstek hmotnosti W_{H_2O} [%] se vypočítá podle následující rovnice:

$$W_{H_2O} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100[\%] \quad (3)$$

kde:

m_1 [g] ... je hmotnost zkoušeného vzorku před zkoušením;

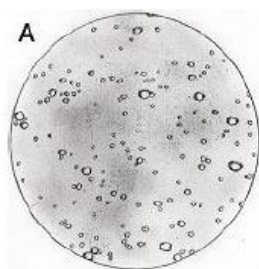
m_2 [g] ... je hmotnost zkoušeného vzorku po zkoušce (včetně případně částečně smočených okrajů upevněných vzorků)

Stupeň odperlovacího efektu

Etalony:

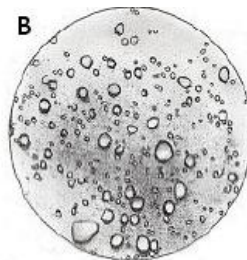
Stupně etalonů jsou graficky znázorněny na obrázcích.

A - malé kapky rychle odperlující



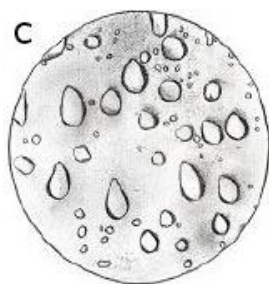
Obr.č. 11

B - tvoří větší kapky

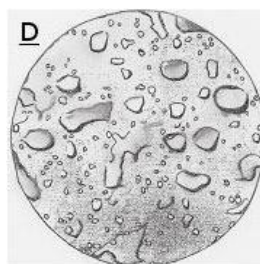


Obr.č.12

C - kapky ulpívají na některých místech zkušebního vzorku



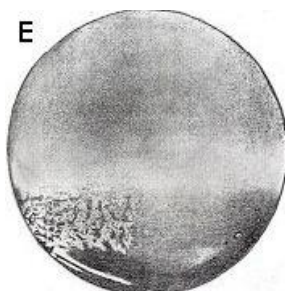
Obr.č.13



Obr.č.14

D - zkušební vzorek je částečně smočen

E - celý povrch zkušebního vzorku je smočen



Obr.č.15

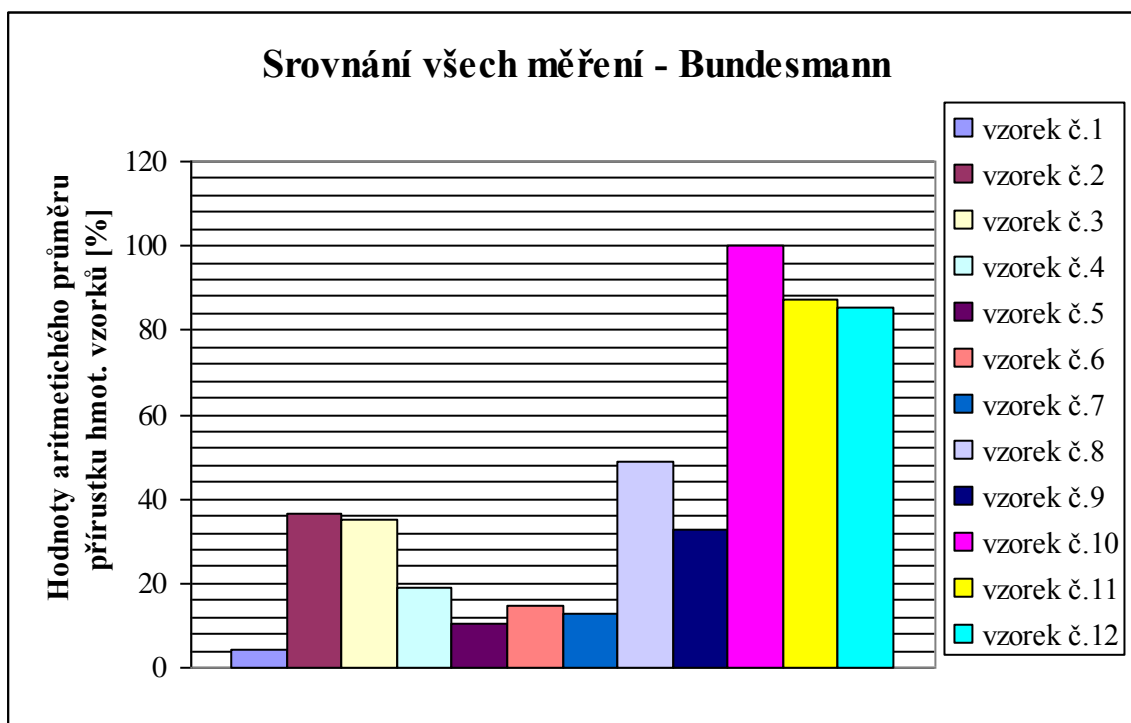
Množství proteklé vody

Proteklá voda zachycená v nádobkách se vypustí do odměrného válce a odměří se. Měrnou jednotkou jsou milimetry. [42]

Byla provedena 4 měření. Dle normy ČSN 80 0856 na přístroji Bundesmann BP 2 byla nastavena intenzita deště 100 ± 5 ml / min na 100cm^2 při teplotě vody 20°C . Doba skrápění vzorku byla 10 minut. Po skrápění je vzorek odstředován po dobu 2,5 s.

Údaje o naměřených hodnotách jsou zobrazeny v Příloze – 1.

Grafické znázornění a porovnání všech naměřených hodnot – Bundesmannovou zkouška deštěm



Obr.č16: Graf Bundesmannova zkouška deštěm

Vyhodnocení zkoušky

Prováděná zkouška slouží ke zjištění nepromokavosti plošných textilií a ke stanovení účinnosti provedených úprav. U žádného z materiálů nedošlo k průniku vody. Proto je lze označit za nepromokavé.

První skupina, která obsahuje materiály se zátěrem má přírůstek hmotnosti od 4% do 36,5%. Průměrná hodnota přírůstku hmotnosti činí 19%. Z hlediska využití těchto materiálů k ochraně před nepřízní počasí jsou materiály vyhovující.

Druhá skupina materiálů s membránou má přírůstek hmotnosti více než třikrát větší než první skupina. Přírůstek hmotnosti se pohybuje v intervalu od 33% do 100%. Průměr hmotného přírůstku druhé skupiny je 70%. Zvýšení přírůstku hmotnosti je zapříčiněno vyšší objemností a více strukturovaným povrchem vzorků. Nicméně vzorky testem prošly a jsou tedy vyhovující.

Dále se hodnotí odperlovací efekt na stupnici od A po E. V první skupině převažuje z větší části symbol A, z čehož vyplývá, že se na materiálu tvoří malé kapky, které se rychle odperlují. U druhé skupiny převažuje symbol E, ale není to tak jednoznačné jako u první skupiny. Symbol E představuje smočení celého povrchu zkušebního vzorku. Při porovnání této části zkoušky musíme počítat s odlišnostmi, které vyplývají se subjektivního pocitu osoby provádějící danou zkoušku.

3.3 Stanovení odolnosti proti pronikání vody – zkouška tlakem vody

Zkouška odpovídá ČSN EN 20811 (80 0818), dále normám a standardům ISO 811, BS 2823, BS 3321, BS 3424, DIN 53886, AATCC 127.

Odolnost plošné textilie vůči pronikání vody je vyjádřena výškou vodního sloupce ([cm] nebo [m]), kterou textilie udrží. Na vzorek plošné textilie působí v normálním ovzduší stále se zvyšující tlak vody. Tlak vody může působit na vzorek z lící nebo rubní strany.

Podstata zkoušky

Vzorek je vystaven vzrůstajícímu tlaku vody na lící nebo rubní stranu zkušebního vzorku tak dlouho, dokud nedojde k proniknutí vody na třech místech vzorku. Výsledek zkoušky přímo vyjadřuje odolnost textilií proti krátkodobému nebo střednědobému působení tlakové vody.

Zkušební zařízení

Přístroj „SDL M018” je určen pro stanovení odolnosti textilií proti pronikání vody pod tlakem (v rozsahu 0 – 4000 cm vodního sloupce). Metoda je všeobecně určena pro textilie pro speciální použití (např. pro plachty a stanové tkaniny). Tlak působí na upnutou textilií (zkušební plocha 100 cm²) pomocí stlačeného vzduchu a destilované vody obsažené v zásobníku umístěném v hlavní části přístroje.



Obr.č.17: Přístroj „SDL M018”

*Zdroj: /directalpine/[on line].[cit.2.3.2010] Dostupné z:
<http://www.directalpine.cz/a263-testovani>*

Příprava vzorků

Vzorky textilií určené pro zkoušení odolnosti proti pronikání vody pod tlakem, odebírány z plošné textilie podle ČSN EN 12751, musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovány podle ISO 139 - normální klimatizované ovzduší, tj. relativní vlhkost $(65 \pm 2) \%$ a teplota $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

S plošnou textilií před zkoušením je nutno manipulovat co nejméně. Je třeba zabránit vytvoření přehybů či lomů. Kromě klimatizování se plošná textilie nijak neupravuje.

Počet zkušebních vzorků je minimálně 5 z různých míst plošné textilie tak, aby reprezentovaly zkoušený materiál.

Rozměr zkušebních vzorků je o ploše 17x17 cm.

Z jednotlivých měření se vypočítá průměrná hodnota a udává se v centimetrech vodního sloupce. Dále se uvede rychlost zvyšování tlaku vody, a která strana zkoušeného vzorku se zkoušela.

Drobné kapičky, které se dále nezvětšují, není třeba brát v úvahu. Také se neberou v úvahu kapky pronikající ve stejném místě zkoušeného vzorku. Zkouška, při které došlo k proniknutí vody u sevřeného okraje vzorku, se nebere v úvahu.

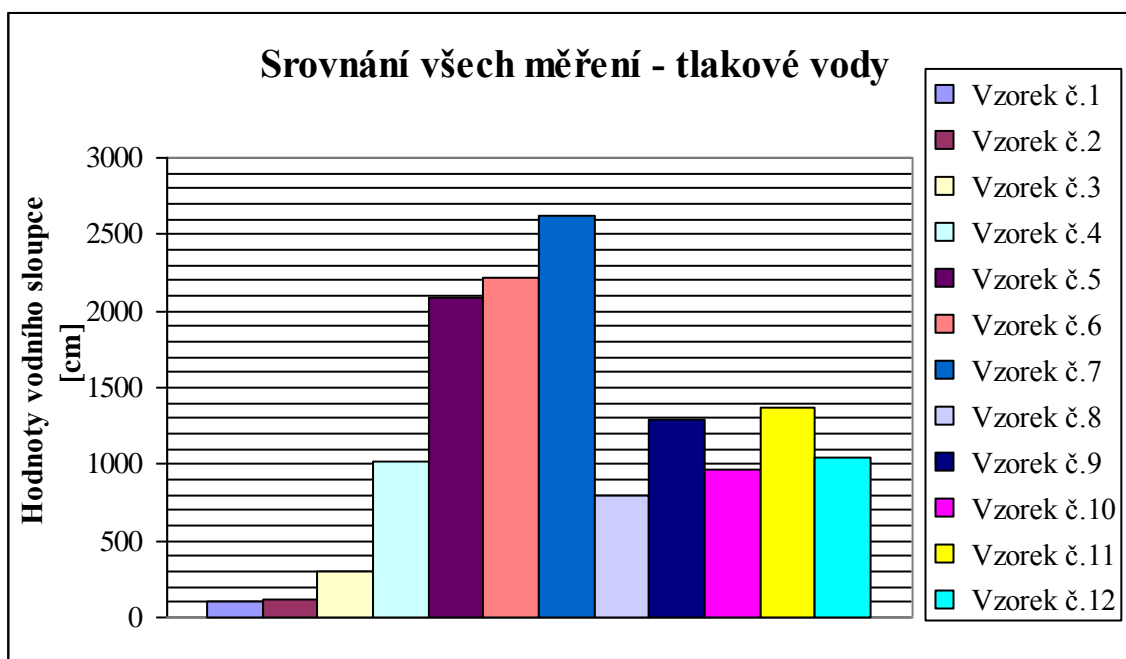
Poznámka:

- 1 cm vodního sloupce = 98,0665 Pa
- 1 cm vodního sloupce \approx 1 mbar [42]

Bylo provedeno 5 měření. Dle normy ČSN EN 20811 byl přístroj nastaven na tlak 60 ± 3 cm/min při teplotě vody $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Tlak působil na lící stranu vzorku. Uvedené hodnoty jsou v centimetrech.

Údaje o naměřených hodnotách poskytuje Příloha- 2.

Grafické znázornění a porovnání všech naměřených hodnot – zkouška tlakem vody



Obr.č.18: Graf tlakové vody

Vyhodnocení zkoušky

Zkouška tlakem vody představuje tlak vody, kterou textilie dokáže udržet. Textilie je vystavována tlaku vody po dobu, dokud nenastane prosáknutí tří kapek. Tlak vody určuje výšku vodního sloupce v [cm] nebo [m] a tudíž odolnost textilie. První dva vzorky neprošly zkouškou, jelikož standart na odolnost proti vodě je 130 cm v.s. Tyto dva vzorky dosáhly pouze hodnot kolem 110 cm v.s.

Materiály se zátěrem odolávaly tlaku vody od 300 do 2600 cm v.s. Dané rozdíly mezi zátěrovými materiály jsou způsobeny vrstvením zátěrů (tloušťkou povrstvení) a použitím druhu zátěrové hmoty. Hodnota 2000 cm v.s. je hodnota, která již odolává extrémním podmínkám. Předpokládané použití textilií je odpovídající naměřeným hodnotám.

Druhá skupina membránových materiálů má průměrnou hodnotu vodního sloupce okolo 1090 cm v.s. Je to hodnota, která je plně vyhovující pro běžné použití ve sportu.

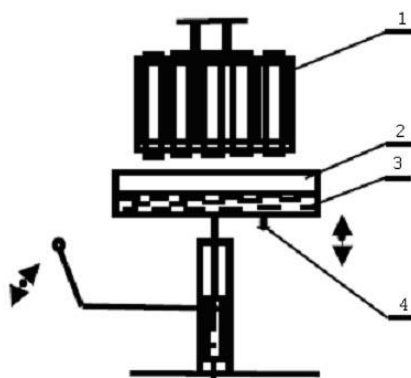
3.4 Stanovení savosti vůči vodě – Postup vzlínání

Zkouška odpovídá ČSN 80 0828.

Zkušební zařízení a pomůcky

Pro zkoušku se použije:

- a) pomůcky pro přípravu a odběr vzorků;
- b) destilovaná nebo neionizovaná voda;
- c) zkušební zařízení sestávající ze základové desky se stojanem s měřítky s milimetrovým dělením s odchylkou nepřesahující 1mm/m pro umístění rámečku na vzorky, snímatelného rámečku s bodci pro upevnění vzorků a přestavitelné misky na zkušební kapalině;
- d) v případě nutnosti pro zkoušení bílých textilií a textilií světlého vybarvení 1 % roztok barviva, obsahující barvivo, které nesmí být afinní vůči zkoušenému materiálu;
- e) stopky s odchylkou měření nepřesahující 0,2 s.



Obr.č.19: Schéma zařízení pro zkoušení vzlínivosti

Zdroj: Růžičková, D.: *Oděvní materiály*, 1 vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003, ISBN 80-7083-682-2

- 1 – rámeček s upevněnými vzorky, 2 – vanička, 3 - zkoušená kapalina,
4 – vypouštěcí ventil

Příprava vzorků

Z odebraných klimatizovaných vzorků se připraví zkušební vzorky o rozměrech 255 mm x 10 mm, 5 ve směru podélném a 5 ve směru příčném. Odběr vzorků se provádí podle ČSN 80 0072 a klimatizují podle ČSN 80 0056.

Postup zkoušky

Zkoušky se provádí v klimatizovaném ovzduší podle ČSN 80 0056.

Klimatizované vzorky se upevní na rámeček zkušebního zařízení napichováním na bodce tak, aby na straně, která bude ponořena do kapaliny přecházely pod bodcem 2mm až 5mm. Rámeček se umístí na zkušební zařízení, miska se zkušební kapalinou o teplotě $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ nastaví tak, aby přecházející konce pod bodcem byl ponořen do kapaliny, a ponechá se vzlínat. Doba vzlínání se zvolí z řady: 10s, 20s, 30s, 60s, 30 min.

Ihned po uplynutí stanovené doby se na měřítkách odečte výška vzlínání s přesností na 0,5 mm, přičemž je třeba zajistit současný odečet všech zkoušených vzorků.

Pokud kapalina nestoupá současně po celé šíři zkušebního vzorku, uvede se průměrná hodnota.

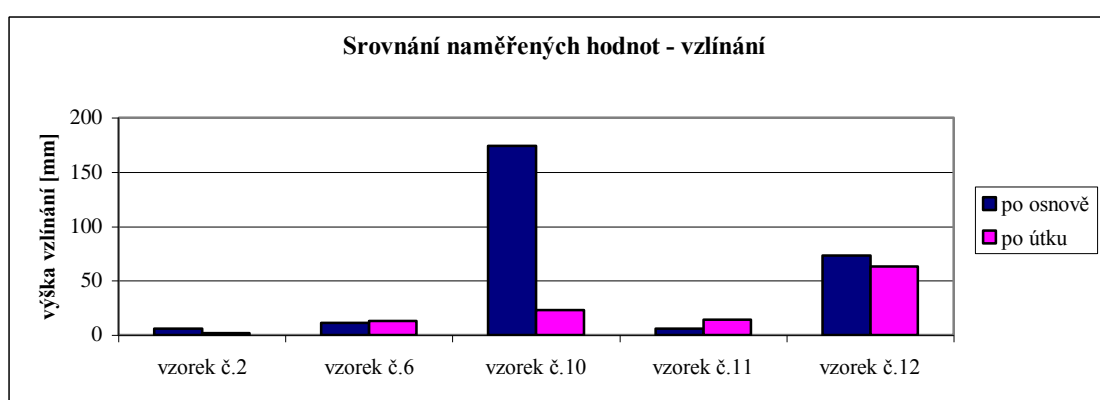
Výpočet výsledků

Z pěti naměřených hodnot v podélném a příčném směru se zvlášť vypočítají průměrné hodnoty, které se zaokrouhlí na 1 mm podle ČSN 01 1010. [43]

Bylo naměřeno 5 měření po osnově a 5 po útku. Dle normy ČSN 80 0828 byl zkušební vzorek vzlínán 30 min při teplotě vody (20 ± 2)°C.

Podrobnější údaje o naměřených hodnotách poskytuje Příloha – 3.

Grafické znázornění a porovnání všech naměřených hodnot – zkouška vzlínání



Obr.č.20: Graf savosti

Vyhodnocení zkoušky

Zkouška vzlínání udává sací výšku materiálu v mm. Sací výška je ovlivněna vazbou tkaniny nebo pleteniny, složení materiálu, povrchovou úpravou, jemností vláken atd. S vyšší jemností vláken roste specifický povrch. Všechny uvedené materiály obsahují ve svém složení polyesterová vlákna. Polyesterová vlákna se sama o sobě vyznačují nízkou navlhavostí. Díky spojení syntetických vláken se zátěry, impregnací a membránami, došlo k absolutní nenasákavosti. Z dvanácti zkušebních vzorků do sebe vsáкло kapalinu pouze vzorků pět. Nejvyšší sací výšku měly pleteniny. Sací výška po osnově, popřípadě po sloupci, je v průměru 54 mm.

Po útku, popřípadě řádku, je průměrná sací výška 23 mm.

U druhé skupiny materiálů je vyšší navlhavost výhodou na rozdíl od skupiny první. Jedná se o materiály, jejichž funkčnost vyžaduje vyšší hodnoty.

4 Experimentální stanovení vysychavosti z mokrého do suchého stavu

Podstatou zkoušky je transport vody a vlhkosti přes lící stranu zkušební vzorku za stanovených podmínek, pomocí druhého nasáklého vzorku. Transport nastává, jakmile vnikne kapalina do struktury textilie, byť jen částečně. Kapilárními silami vnikne mezi vlákna od místa zásahu se šíří plošnou textilií, umístěnou v horizontální poloze. Dále se zkoumá úbytek hmotnosti za určitý časový úsek. [4]

Zkušební zařízení a pomůcky

- a) Pomůcky pro přípravu a odběr vzorků
- b) Destilovaná nebo neionizovaná voda
- c) Pinzeta a pipeta o objemu minimálně 8ml a stojan
- d) Stopky
- e) Laboratorní váhy
- f) Přístroj- Klimatizační komora APT. Line KBWF” s programovatelnými podmínkami. Přístroj je využíván ke krátkodobé i dlouhodobé kondicionaci materiálů. Rozsah regulace teploty a vlhkosti je $-5^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$ a 10 ... 90% r.v. Zadávání hodnot je s přesností na 0.1°C resp. 0.1% r.v. Vzduch je zvlhčován elektrodovým generátorem vodních par. [44]



Obr.č.21: Klimatizační komora APT. Line KBWF

Zdroj: / Manuál/ klimatizační komora APT. Line KBWF s programovatelnými podmínkami

Příprava vzorků

Odebrání zkušebních vzorků z plošné textilie probíhalo podle normy ČSN EN 12751. Vzorky byly klimatizovány 24 hodin před zkouškou podle normy ISO – 139. Klimatizované ovzduší obsahuje $(65 \pm 2)\%$ relativní vlhkosti a teplota je $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Rozměr zkušebního vzorku je 10 x 10 cm, počet vzorků na jedno měření 10.

Rozměr pomocného vzorku je 9 x 9 cm, počet vzorků na jedno měření 10. Savost pomocného vzorku činí 8 ml vody na plochu 9 x 9 cm, gramáž 200 g/m^2 , složení materiálu 100% CO. [22]

Postup zkoušky

Klimatizované vzorky se jednotlivě váží.

Zkušební vzorky se umístí na rovnou podložku, rubní stranou dolů. Na zkušební vzorky opatrně přiložte pomocný vzorek. Pomocný vzorek pomocí pipety namočte a nechte se 60 ± 1 minut smáčet. (Pomocný vzorek nasákne 8ml vody.)

Po uplynutí dané doby se sejme pomocný vzorek. Zkušební vzorek se uchopí a umístí na stojan, kde se vzorky uchytí pomocí kolíčků. Nasáklé vzorky vodou, se nechají ve vertikální poloze 120 ± 3 s okapat přebytečnou vodu. Po okapání se vzorky opět uchopí a jednotlivě vážít.

Po zvážení byly vzorky připevněny vertikálně do klimatizované komory. Po uplynutí 120 ± 10 s se vzorky vyjmou z klimatizované komory a jednotlivě se váží. Tato část zkoušky se opakuje do té doby, než je vzorek suchý.

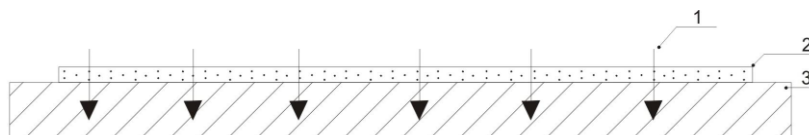
Pro každý vzorek bylo naměřeno 10 měření.

Počet naměřených hodnot min. 3. [22]

Klimatické podmínky:

Teplota vody: $20 \pm 1^\circ\text{C}$

Klimatická komora: teplota ovzduší $20 \pm 2^\circ\text{C}$, vlhkost 65 ± 2 r.v.



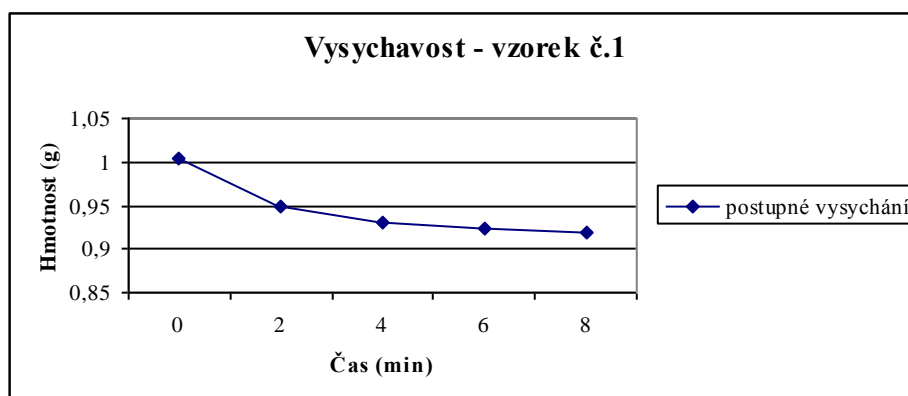
Obr. č. 22: Schéma transportu vody z jedné textilie do druhé

1 – transport vody, 2 – mokrá textilie, 3 – zkušební textilie

První skupina naměřených vzorků - materiály se zátěrem

Tab. č. 4: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 1

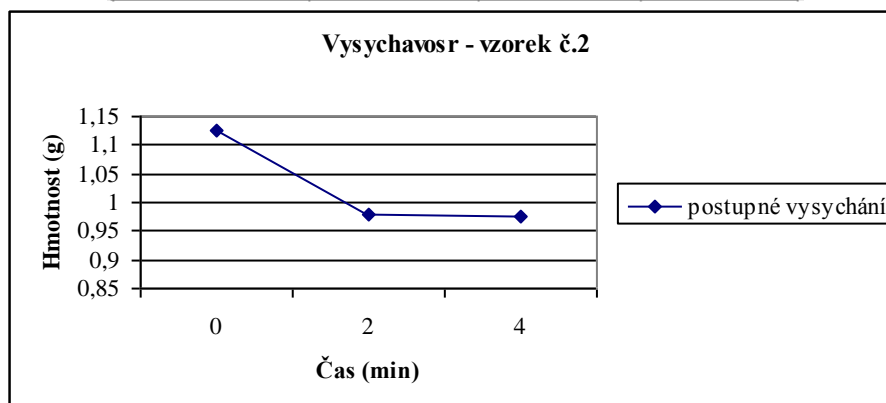
| vzorek č. 1 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,0039 | 0,9484 | 0,9312 | 0,9234 | 0,9201 |
| s | 0,021287854 | 0,0158871 | 0,01239355 | 0,00723878 | 0,0051953 |
| v | 0,021205154 | 0,01675148 | 0,01330922 | 0,00783927 | 0,0056464 |
| dolní mez 95%IS | 0,990705651 | 0,93855307 | 0,9235184 | 0,91891336 | 0,9168799 |
| horní mez 95%IS | 1,017094349 | 0,95824693 | 0,9388816 | 0,92788665 | 0,9233201 |



Obr. č. 23 : graf vysychavosti – vzorek č. 1

Tab. č. 5: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 2

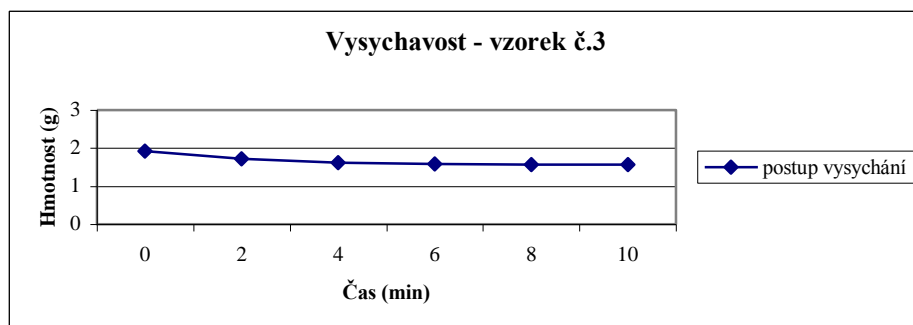
| vzorek č.2 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,126 | 0,9789 | 0,9751 |
| s | 0,029643334 | 0,00697333 | 0,00448127 |
| v | 0,026326229 | 0,00712363 | 0,00459571 |
| dolní mez 95%IS | 1,107626871 | 0,97457789 | 0,97232248 |
| horní mez 95%IS | 1,144373129 | 0,98322211 | 0,97787752 |



Obr. č. 24: graf vysychavosti – vzorek č. 2

Tab. č. 6: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 3

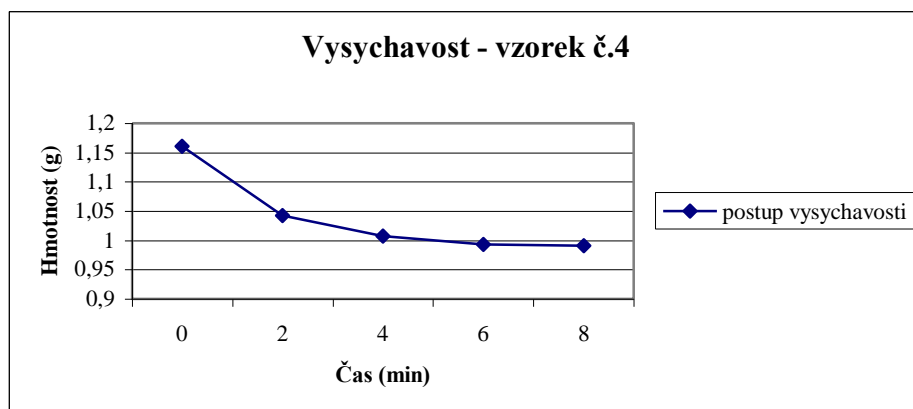
| vzorek č.3 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| \bar{x} | 1,9133 | 1,7243 | 1,6234 | 1,5777 | 1,5751 | 1,5744 |
| s | 0,07574 | 0,03881 | 0,03082 | 0,01334 | 0,01277 | 0,01286 |
| v | 0,03959 | 0,02251 | 0,01898 | 0,00846 | 0,00811 | 0,00817 |
| dolní mez 95%IS | 1,86635 | 1,70025 | 1,6043 | 1,56943 | 1,56719 | 1,56643 |
| horní mez 95%IS | 1,96025 | 1,74835 | 1,6425 | 1,58597 | 1,58301 | 1,58237 |



Obr. č. 25: graf vysychavosti – vzorek č. 3

Tab. č. 7: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 4

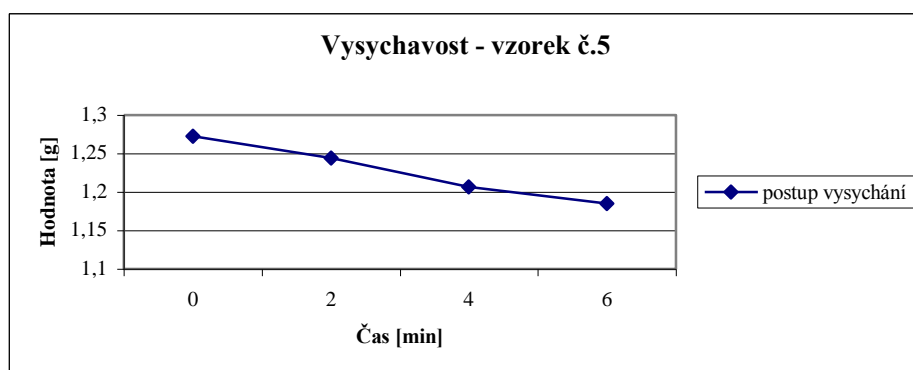
| vzorek č.4 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| \bar{x} | 1,1604 | 1,0425 | 1,0075 | 0,993 | 0,9912 |
| s | 0,043109164 | 0,0290681 | 0,01725873 | 0,01033969 | 0,0103993 |
| v | 0,037150262 | 0,02788307 | 0,01713025 | 0,01041257 | 0,0104916 |
| dolní mez 95%IS | 1,133680663 | 1,0244834 | 0,99680293 | 0,9865914 | 0,9847544 |
| horní mez 95%IS | 1,187119337 | 1,0605166 | 1,01819707 | 0,9994086 | 0,9976456 |



Obr. č. 26 : graf vysychavosti – vzorek č. 4

Tab. č. 8: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 5

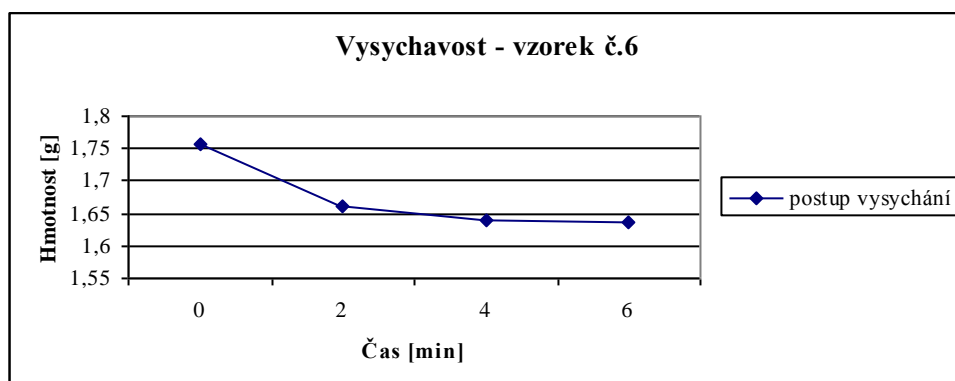
| vzorek č.5 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,2724 | 1,2438 | 1,207 | 1,1847 |
| s | 0,035899354 | 0,05959835 | 0,01282044 | 0,02189251 |
| v | 0,02821389 | 0,04791635 | 0,01062174 | 0,01847937 |
| dolní mez 95%IS | 1,25014935 | 1,20686056 | 1,19905381 | 1,17113088 |
| horní mez 95%IS | 1,29465065 | 1,28073944 | 1,21494619 | 1,19826912 |



Obr. č. 27 : graf vysychavosti – vzorek č. 5

Tab. č. 9: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 6

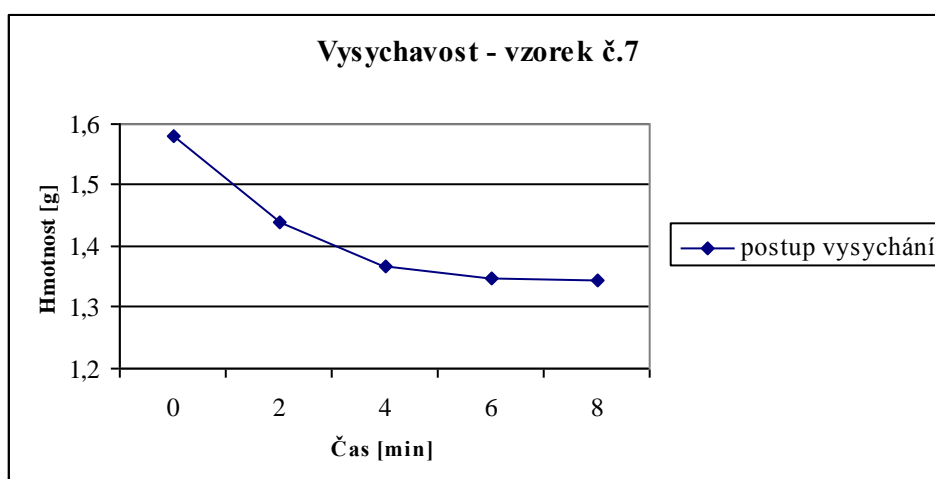
| vzorek č.6 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,7565 | 1,6597 | 1,639 | 1,6375 |
| s | 0,056199725 | 0,04344495 | 0,03453062 | 0,03356744 |
| v | 0,031995289 | 0,02617639 | 0,0210681 | 0,0204992 |
| dolní mez 95%IS | 1,72166705 | 1,63277254 | 1,6175977 | 1,61669469 |
| horní mez 95%IS | 1,79133295 | 1,68662746 | 1,6604023 | 1,65830531 |



Obr. č. 28: graf vysychavosti – vzorek č. 6

Tab. č. 10: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 7

| vzorek č.7 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,5818 | 1,4407 | 1,3687 | 1,3461 | 1,3451 |
| s | 0,036433751 | 0,03910371 | 0,02549171 | 0,02607141 | 0,0253214 |
| v | 0,023033096 | 0,02714216 | 0,01862476 | 0,0193681 | 0,0188249 |
| dolní mez 95%IS | 1,559218127 | 1,41646327 | 1,35290008 | 1,32994078 | 1,3294056 |
| horní mez 95%IS | 1,604381873 | 1,46493673 | 1,38449993 | 1,36225923 | 1,3607944 |

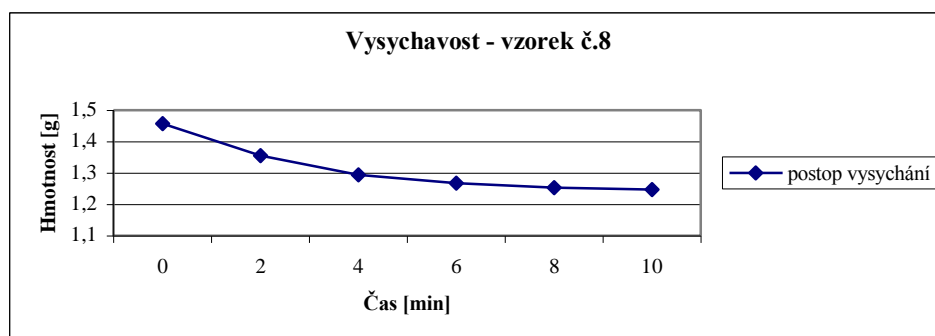


Obr. č. 29: graf vysychavosti – vzorek č. 7

Druhá skupina naměřených vzorků - materiály s membránou

Tab. č. 11: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 8

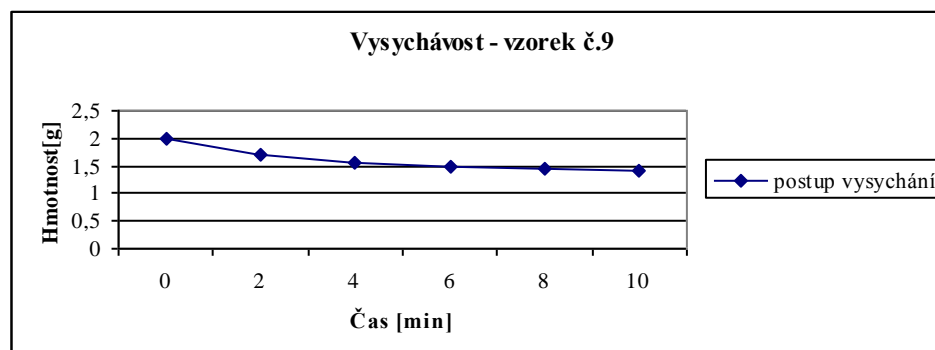
| vzorek č.8 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,4569 | 1,3547 | 1,2935 | 1,2673 | 1,2539 | 1,247 |
| s | 0,05023 | 0,04058 | 0,03325 | 0,02243 | 0,01514 | 0,01169 |
| v | 0,03448 | 0,02995 | 0,0257 | 0,0177 | 0,01207 | 0,00937 |
| dolní mez 95%IS | 1,42577 | 1,32955 | 1,27289 | 1,2534 | 1,24452 | 1,23976 |
| horní mez 95%IS | 1,48803 | 1,37985 | 1,31411 | 1,2812 | 1,26328 | 1,25424 |



Obr. č. 30 : graf vysychavosti – vzorek č. 8

Tab. č. 12: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 9

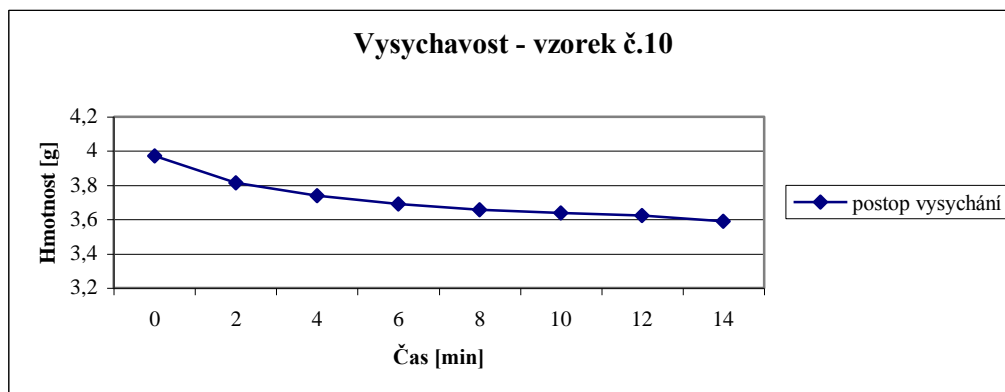
| vzorek č.9 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| \bar{x} | 1,9939 | 1,6938 | 1,555 | 1,471 | 1,4337 | 1,4137 |
| s | 0,06995 | 0,05261 | 0,04744 | 0,03596 | 0,02638 | 0,0189 |
| v | 0,03508 | 0,03106 | 0,03051 | 0,02445 | 0,0184 | 0,01337 |
| dolní mez 95%IS | 1,95055 | 1,66119 | 1,5256 | 1,44871 | 1,41735 | 1,40199 |
| horní mez 95%IS | 2,03725 | 1,72641 | 1,5844 | 1,49329 | 1,45005 | 1,42541 |



Obr. č. 31 : graf vysychavosti – vzorek č. 9

Tab. č. 13: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 10

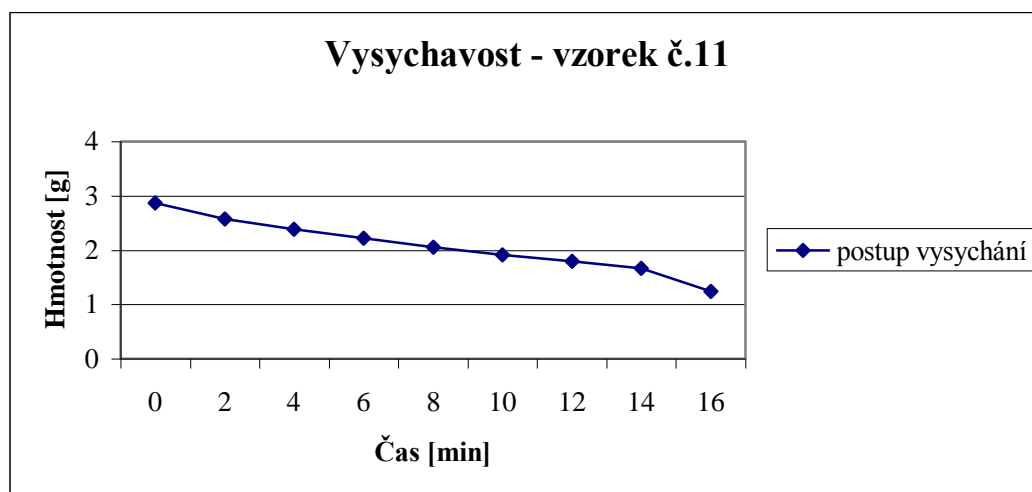
| vzorek č. 10 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku po 10 min [g] | Hmotnost vzorku po 12 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| \bar{x} | 3,9724 | 3,8124 | 3,7382 | 3,6895 | 3,6565 | 3,6366 | 3,6245 | 3,5879 |
| s | 0,33043 | 0,1925231 | 0,174016 | 0,147324 | 0,129116 | 0,112016 | 0,09592 | 0,05949 |
| v | 0,08318 | 0,0504992 | 0,046551 | 0,039931 | 0,035311 | 0,030802 | 0,02646 | 0,01658 |
| dolní mez 95%IS | 3,76759 | 3,693073 | 3,630344 | 3,598188 | 3,576473 | 3,567172 | 3,56505 | 3,55103 |
| horní mez 95%IS | 4,17721 | 3,931727 | 3,846056 | 3,780812 | 3,736527 | 3,706028 | 3,68395 | 3,62477 |



Obr.č.32: graf vysychavosti – vzorek č. 10

Tab. č. 14: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 11

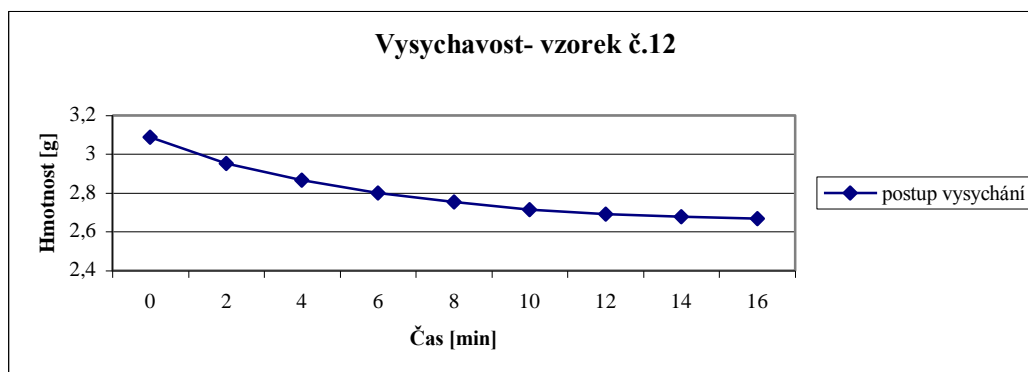
| vzorek č. 11 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku po 10 min [g] | Hmotnost vzorku po 12 min [g] | Hmotnost vzorku po 14 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| \bar{x} | 2,8628 | 2,578 | 2,3853 | 2,221 | 2,0527 | 1,9144 | 1,7891 | 1,6628 | 1,2332 |
| s | 0,06757 | 0,07196 | 0,08515 | 0,08844 | 0,08417 | 0,08231 | 0,07512 | 0,07614 | 0,02564 |
| v | 0,0236 | 0,02791 | 0,0357 | 0,03982 | 0,04101 | 0,043 | 0,04199 | 0,04579 | 0,020792 |
| dolní mez 95%IS | 2,82092 | 2,5334 | 2,33253 | 2,16618 | 2,00053 | 1,86338 | 1,74254 | 1,61561 | 1,217308 |
| horní mez 95%IS | 2,90468 | 2,6226 | 2,43807 | 2,27582 | 2,10487 | 1,96542 | 1,83566 | 1,70999 | 1,249092 |



Obr.č. 33: graf vysychavosti – vzorek č. 11

Tab. č. 15: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č. 12

| vzorek č. 12 | Hmotnost vzorku za mokra [g] | Hmotnost vzorku po 2 min [g] | Hmotnost vzorku po 4 min [g] | Hmotnost vzorku po 6 min [g] | Hmotnost vzorku po 8 min [g] | Hmotnost vzorku po 10 min [g] | Hmotnost vzorku po 12 min [g] | Hmotnost vzorku po 14 min [g] | Hmotnost vzorku za sucha [g] |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| \bar{x} | 3,086 | 2,953 | 2,8647 | 2,8015 | 2,7522 | 2,7141 | 2,6923 | 2,6785 | 2,6689 |
| s | 0,18386 | 0,1649485 | 0,14631 | 0,119603 | 0,10199 | 0,080162 | 0,05789 | 0,03967 | 0,031079 |
| v | 0,05958 | 0,0558579 | 0,051073 | 0,042693 | 0,037058 | 0,029535 | 0,0215 | 0,01481 | 0,011645 |
| dolní mez 95%IS | 2,97204 | 2,8507639 | 2,774016 | 2,727369 | 2,688986 | 2,664415 | 2,65642 | 2,65391 | 2,649637 |
| horní mez 95%IS | 3,19996 | 3,0552361 | 2,955384 | 2,875631 | 2,815414 | 2,763785 | 2,72818 | 2,70309 | 2,688163 |



Obr. č. 34: graf vysychavosti – vzorek č. 12

Vyhodnocení zkoušky

Zkouška vysychavosti je zaměřena na experimentální zjištění rychlosti vysychání vybraných představitelů z mokrého do suchého stavu. Vyhodnocení výsledků prokázalo závislost času na hmotnosti, jak můžeme vidět z jednotlivých grafů. S narůstajícím časem klesá hmotnost mokrého vzorku. Tento děj se opakuje u všech zkoušených vzorků.

Materiály se zátěrem vysychají rychleji než materiály s membránou, které jsou nepromokavé a zároveň prodyšné. Zátěrové materiály díky nízké mezivlákně pórovitosti, hladkému povrchu a složení (PL/PU nebo PA), disponují velmi nízkou nasáklivostí. Čím nižší nasáklivost, tím rychlejší vysychavost.

Druhá skupina - materiály s membránou je více nasákavá a tudíž čas pro vysychání delší. Tři poslední vzorky (vzorky 10,11,12) jsou pleteniny, které jsou sami o sobě nasáklivější než tkaniny.

5 Závěr

Tato práce se věnovala rešerši sortimentu a laboratornímu měření materiálů do deště. V rešeršní části jsou popsány jednotlivé typy materiálů a jejich představitelé. Materiály jsou rozděleny do tří hlavních skupin. První skupina se zabývá hustě tkanými tkaninami a pleteninami, které tvoří základní složku textilií odolných vůči vodě. Další skupina je zaměřena na hydrofilní úpravy textilií. Hydrofilní úpravy dodávají textiliím vodotěsné, nepromokavé nebo vodo-odpudivé vlastnosti. Poslední skupinou v rešeršní části jsou laminované materiály s membránou, které se dále dělí na mikroporézní nebo hydrofilní membrány. Jedná se o představitele vysoce funkčních materiálů, které jsou v dnešní době velmi oblíbené pro svoje užité vlastnosti.

Laboratorní měření se zabývalo testováním nepromokavosti, odolnosti proti tlaku vody a vztlínáním kapaliny do struktury textilie. Textilie jsou rozděleny do dvou skupin na základě podobných užitečných vlastností a specifikace. První skupina obsahuje materiály se zátěrem. Tyto materiály jsou určeny jako svrchní vrstva, která nepřichází do přímého kontaktu s lidskou pokožkou. Jsou vhodné pro lehké ochranné oděvy chránící člověka před nepřízní počasí. Druhá skupina je zaměřena na materiály s membránou. Jsou zde jak zástupci tkanin tak i pletenin. Tyto textilie jsou určeny pro sportovní oděvy.

Testování nepromokavosti probíhalo podle normy ČSN EN 29865 (ČSN 80 0856) na přístroji Bundesmann. První skupina má průměrný přírůstek hmotnosti 19% a při odperlovacím efektu se tvořily malé kapky, které se rychle odperlují. Z hlediska použití jsou materiály vyhovující. Druhá skupina dopadla poněkud hůře. Jejich průměrný přírůstek hmotnosti je 70%. Odperlovací efekt vyšel u tkanin jako u první skupiny, ale u pletenin byl povrch celý smočený, díky vyšší objemnosti a více strukturovanému povrchu. Vzhledem k jejich využití a s ohledem na jejich funkčnost byly materiály také označeny za vyhovující. Zkouškou tedy prošly všechny vzorky a můžeme říci, že jsou nepromokavé.

Dále byla testována odolnost plošných textilií proti průniku tlakové vody dle normy ČSN EN 20811 (80 0818) na přístroji SDL M018. Naměřené hodnoty určují odolnost materiálů vůči tlakové vodě. Čím vyšší hodnoty vodního sloupce, tím je materiál vhodnější do extrémních podmínek. Aby materiály v této zkoušce obstály, musí dosáhnout výšky vodního sloupce 130 cm v.s. Ve skupině materiálu se zátěrem

neprošly dva vzorky, které měly pouze hodnoty kolem 110 cm v.s. Zbylé vzorky měly naměřené hodnoty od 300 do 2600 cm v.s. Materiály s membránou mají průměrnou hodnotu 1090 cm v. s. Textilie, které dosáhly hodnot nad 130 cm v.s. prošly zkouškou.

Dalším testováním byla vzlinavost kapaliny do struktury textilie. Tato zkouška byla provedena podle normy ČSN 80 0828. Sací výška je ovlivňována materiálovým složením, vazbou, povrchovou úpravou a jemností vláken. Textilie, které jsou určeny k ochraně před deštěm a disponují nízkou nebo zcela žádnou sací výškou. Z hlediska funkčnosti jsou nízké hodnoty přijatelné. Naopak u textilií s membránou vyšší sací výška nevádí, jelikož jejich funkčnost to vyžaduje.

Dále se tato práce zabývala experimentálním zjištěním rychlosti vysychání textilií z mokrého do suchého stavu. Vysychavost je u nepromokavých materiálů jedna z důležitých funkcí. Když materiál nasákne kapalinu do své struktury, ztěžkne a snižuje se jeho funkčnost a komfort při nošení. Čím rychleji materiál vysychá, tím rychleji se obnovuje jeho funkčnost. Materiály se zátěrem vysychají rychleji díky nízké objemnosti, hladkému a méně strukturovanému povrchu a použití zátěru, který vodu nepustí dál. Materiály s membránou vysychají pomaleji než materiály se zátěrem, jelikož jsou více nasákavé. S ohledem na jejich použití je jasné, že u zátěrových materiálů je nutné rychlejší vysychání než u funkčních materiálů, které jsou přizpůsobeny pro celodenní nošení. Zatímco ochranné oděvy jsou využívány krátkodobě jen pro jeden účel, a to pro ochranu před deštěm. Pro zamezení nasáklivosti můžeme použít různé povrchové úpravy, např. pomocí silikonů nebo teflonu.

Použitá literatura

- [1] Růžicková, D.: Oděvní materiály, 1 vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003, ISBN 80-7083-682-2
- [2] Štočková, H.: Textilní zbožíznalství pleteniny, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006, ISBN 80-7372-114-7
- [3] Pařilová, H.: Textilní zbožíznalství Tkaniny, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005, ISBN 80-7083-974-0
- [4] FUNKČNÍ TEXTILIE SPORT, OUTDOOR [on line].[cit.18.2.2010] Dostupné z:
www.ft.tul.cz/depart/kde/studium/predmetyPRILOHY/6_sport0.pdf
- [5] IQSPORT [on line].[cit.10.2.2010] Dostupné z:
<http://iqsport.cz/item/materialy?skinid=39>
- [6] OUT DOOR – OUTLET [on line].[cit.10.2.2010] Dostupné z:
<http://www.outdoor-outlet.cz/slovník/nylon.html>
- [7] Odvárka, J.: Finální úpravy textilií – Návod na cvičení, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2000
- [8] Pastrnek, R., Vlach, P.: Finální úpravy textilií, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003
- [9] OUTDOOR GUIDE [on line].[cit.15.2.2010] Dostupné z:
<http://outdoorguide.cz/zater-a--membrana-40.html>
- [10] FERRINO [on line].[cit.15.2.2010] Dostupné z:
<http://www.ferrino.cz/materialy.php>
- [11] GAMMA [on line].[cit.16.2.2010] Dostupné z:
<http://gemmasport.webblast.cz/article.asp?nArticleID=240&nDepartmentID=437&nLanguageID=1>
- [12] TRIMM [on line].[cit.16.2.2010] Dostupné z:
<http://www.trimm.cz/cz/materialy-a-technologie.htm>
- [13] OUT DOOR – OUTLET [on line].[cit.10.2.2010] Dostupné z:
<http://www.outdoor-outlet.cz/slovník/supertex.html>
- [14] HIGH POIT [on line].[cit.18.2.2010] Dostupné z:
<http://www.highpoint.cz/slovník/vodoodpudivost.html>
- [15] OUTDOORINFO [on line].[cit.26.1.2010] Dostupné z:
<http://outdoorinfo.cz/slovník/99/Merino>

- [16] HIGH POIT [on line]. [cit. 18.2.2010] Dostupné z:
<http://www.highpoint.cz/slovník/dwr-sdwr.html>
- [17] HUMI OUTDOOR [on line]. [cit. 26.1.2010] Dostupné z:
<http://www.humi.cz/?lg=cz&str=6&id=32&n=pertex-dwr>
- [18] WARMPEACE E-SHOP [on line]. [cit. 8.2.2010] Dostupné z:
<http://www.outdoor-vybaveni.cz/nylon-dwr.html>
- [19] SCOUTDOOR [on line]. [cit. 8.2.2010] Dostupné z:
<http://www.scoutdoor.cz/pojmy/?pojem=188>
- [20] OUT DOOR – OUTLET [on line]. [cit. 10.2.2010] Dostupné z:
<http://www.outdoor-outlet.cz/slovník/drymax.html>
- [21] SPORT & cyklo [on line]. [cit. 17.2.2010] Dostupné z:
<http://www.sportcyklo.cz/materialy/>
- [22] HANNAH [on line]. [cit. 2.2.2010] Dostupné z:
<http://www.hannah.cz/cz/materialy/materialy-a-technologie/drypeak-1500.html>
- [23] Heureka [on line]. [cit. 23.2.2010] Dostupné z:
<http://www.heureka.cz/?h%5Bfraz%5D=Nugget%20Tikka>
- [24] SrovnaniCen [on line]. [cit. 23.2.2010] Dostupné z:
<http://www.srovnanicen.cz/q/Nugget%20Tikka/?min=1092>
- [25] Gore – tex [on line]. [cit. 27.1.2010] Dostupné z:
http://www.gore-tex.cz/remote/Satellite?childpagename=goretex_cs_CZ/fabrics_cont_land_c/NavLanding&pagename=SessionWrapper&navid=HomeLanding
- [26] Hanibal [on line]. [cit. 10.2.2010] Dostupné z:
<http://www.hanibal.cz/poradna/slovník-pojmu/11-event/>
- [27] APLINE PRO [on line]. [cit. 9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.alpinepro.cz/cze/article/event-67>
- [28] svetoutdooru [on line]. [cit. 12.2.2010] Dostupné z:
<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107711-vite,-co-si-oblekate?-i>
- [29] zemanspeciál [on line]. [cit. 8.2.2010] Dostupné z:
http://www.zemanspecial.cz/sympatex/sympatex_tech.pdf
- [30] WOLFgang [on line]. [cit. 9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.wolfgang.cz/?p=wolf&cid=12&id=73>
- [31] APLINE PRO [on line]. [cit. 9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.alpinepro.cz/cze/article/co-je-to-mebrana-177>

- [32] GELANOTS [on line].[cit.9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.pinguincz.cz/gelanots/htmls/gelanots.html>
- [33] Delljová, R., A., Afanasjevová, R., F., Čubarovová, Z., S.: Hydienna odívání, SNTL: Praha 1984
- [34] Vlastnosti vláken – sorpční vlastnosti vláken [on line].[cit.20.2.2010] Dostupné z:
<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/materialy>
- [35] Kovačič, V.: Textilní zkušebnictví II., Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002
- [36] Norma: Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deště (ISO 9865:1991), ČNS EN 29865
- [37] APLINE PRO [on line].[cit.9.2.2010] Dostupné z:
<http://www.alpinepro.cz/cze/article/co-je-to-vodni-sloupec>
- [38] Norma: Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody, ČNS EN 20811
- [39] svetoutdoor [on line].[cit.11.2.2010] Dostupné z:
<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107716-vite,-co-si-oblekate?-ii>
- [40] Staněk, J., Kubíčková, M.: Oděvní materiály, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1986
- [41] Norma ČSN 80 0831: Savost plošných textilií – Stanovení nasákavosti
- [42] E – learningová podpora výuky v laboratořích katedra oděvnictví
 [on line].[cit.28.2.2009] Dostupné z: /<http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025>
- [43] Norma ČSN 80 0828: Plošné textilie, Stanovení savosti vůči vodě – Postup vzlínáním
- [44] Manuál - klimatizační komora APT. Line KBWF s programovatelnými podmínkami

Seznam obrázků

- Obr.č.1: Povrch mikroporézním PU zátěrem – str.18*
- Obr.č.2: Řez mikroporézním PU zátěrem – str.18*
- Obr.č.3: Povrch mikroporézním PU zátěrem – str.18*
- Obr.č.4: Řez hydrofilním PU záterem – str.18*
- Obr.5: Mikropóry membrány – str.22*
- Obr.č.6: Smáčecí úhel – str.27*
- Obr.7: Vodní sloupec – str.29*
- Obr.č.8: Přístroj Bundesmann BP 2 – str.34*
- Obr.č.9: Přístroj Bundesmann – tvoříč kapek - str.35*
- Obr.č.10: Přístroj Bundesmann – zařízení pro upínání zkušebních vzorků – str.35*
- Obr.č. 11 – str.38*
- Obr.č. 12 - str.38*
- Obr.č. 13 - str.38*
- Obr.č. 14 - str.38*
- Obr.č. 15 - str.38*
- Obr.č.16: Graf Bundesmannova zkouška deštěm – str.39*
- Obr.č.17: Přístroj „SDL M018” – str.40*
- Obr.č.18: Graf tlakové vody –str.42*
- Obr.č.19: Schéma zařízení pro zkoušení vztlínivosti – str.44*
- Obr.č.20: Graf savosti – str.45*
- Obr.č.21: Klimatizační komora APT. Line KBWF – str.46*
- Obr.č.22: Schéma transportu vody z jedné textilie do druhé – str.47*
- Obr.č.23: graf vysychavosti – vzorek č.1 - str.48*
- Obr.č.24: graf vysychavosti – vzorek č.2 - str.48*
- Obr.č.25: graf vysychavosti – vzorek č.3 - str.49*
- Obr.č.26: graf vysychavosti – vzorek č.4 - str.49*
- Obr.č.27: graf vysychavosti – vzorek č.5 - str.50*
- Obr.č.28: graf vysychavosti – vzorek č.6 - str.50*
- Obr.č.29: graf vysychavosti – vzorek č.7 - str.51*
- Obr.č.30: graf vysychavosti – vzorek č.8 - str.52*
- Obr.č.31: graf vysychavosti – vzorek č.9 - str.52*

Obr.č.32: graf vysychavosti – vzorek č.10 - str.53

Obr.č.33: graf vysychavosti – vzorek č.11 - str.53

Obr.č.34: graf vysychavosti – vzorek č.12 - str.54

Seznam tabulek

Tab. č.1: Rozestírání – str.28

Tab.č.2: Materiály se zátěrem – str.33

Tab.č.3: Materiály s membránou – str.34

Tab.č.4: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.1 – str.48

Tab.č.5: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.2 – str.48

Tab.č.6: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.3 – str.49

Tab.č.7: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.4 – str.49

Tab.č.8: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.5 – str.49

Tab.č.9: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.6 – str.50

Tab.č.10: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.7 – str.51

Tab.č.11: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.8 – str.52

Tab.č.12: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.9 – str.52

Tab.č.13: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.10 – str.53

Tab.č.14: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.11 – str.53

Tab.č.15: Naměřené hodnoty vysychavosti pro vzorek č.12 – str.54

Seznam příloh

Příloha č. 1 – naměřené hodnoty - Stanovení nepromokavosti plošných textilií
Bundesmannovou zkouškou deštěm

Příloha č. 2 - naměřené hodnoty - Stanovení odolnosti proti pronikání vody - zkouška
tlakem vody

Příloha č. 3 - naměřené hodnoty - Stanovení savosti vůči vodě - postup vztlínáním

Příloha č. 1 – naměřené hodnoty - Stanovení nepromokavosti plošných textilií
 Bundesmannovou zkouškou deštěm

První skupina naměřených vzorků - materiály se zátěrem (tab. č. 1- 7)

| vzorek č. 1 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,433 | 1,49075 | 4,033069766 | A | 0 |
| s | 0,00659545 | 0,0116485 | 1,034476058 | | |
| v | 0,00460255 | 0,00781385 | 0,256498429 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,42653646 | 1,47933447 | | | |
| horní mez 95%IS | 1,43946354 | 1,50216553 | | | |

| vzorek č. 2 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,48925 | 2,0325 | 36,478093 | A | 0 |
| s | 0,00625999 | 0,0706417 | 1028,463126 | | |
| v | 0,00420345 | 0,03475607 | 726,8456141 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,48311521 | 1,96327113 | | | |
| horní mez 95%IS | 1,49538479 | 2,10172887 | | | |

| vzorek č. 3 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 2,383 | 3,2175 | 35,01590312 | D | 0 |
| s | 0,01055936 | 0,05733455 | 2,144546516 | | |
| v | 0,00443112 | 0,01781959 | 0,061244929 | | |
| dolní mez 95%IS | 2,37265183 | 3,16131215 | | | |
| horní mez 95%IS | 2,39334817 | 3,27368785 | | | |

Pokračování - první skupina naměřených vzorků - materiály se zátěrem

| vzorek č. 4 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,5495 | 1,84425 | 19,01675685 | A | 0 |
| s | 0,00610328 | 0,04059788 | 2,308847588 | | |
| v | 0,00393887 | 0,02201322 | 0,121411217 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,54351879 | 1,80446408 | | | |
| horní mez 95%IS | 1,55548121 | 1,88403592 | | | |

| vzorek č. 5 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,98275 | 2,18575 | 10,26140634 | A | 0 |
| s | 0,02001718 | 0,05922995 | 3,587876413 | | |
| v | 0,01009567 | 0,02709823 | 0,349647631 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,96313316 | 2,12770465 | | | |
| horní mez 95%IS | 2,00236684 | 2,24379536 | | | |

| vzorek č. 6 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 2,4735 | 2,838 | 14,69642075 | D | 0 |
| s | 0,06028889 | 0,11073166 | 1,681596547 | | |
| v | 0,02437392 | 0,0390175 | 0,114422183 | | |
| dolní mez 95%IS | 2,41441689 | 2,72948298 | | | |
| horní mez 95%IS | 2,53258311 | 2,94651702 | | | |

| vzorek č. 7 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 2,0175 | 2,27375 | 12,70868216 | A | 0 |
| s | 0,00996243 | 0,05110956 | 2,784822491 | | |
| v | 0,00493801 | 0,02247809 | 0,219127558 | | |
| dolní mez 95%IS | 2,00773682 | 2,22366263 | | | |
| horní mez 95%IS | 2,02726318 | 2,32383737 | | | |

Druhá skupina naměřených vzorků - materiály s membránou (tab. č. 8-12)

| vzorek č. 8 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,8835 | 2,805 | 48,92018533 | A | 0 |
| s | 0,004272 | 0,07435388 | 3,757201573 | | |
| v | 0,00226812 | 0,02650762 | 0,076802685 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,87931344 | 2,73213319 | | | |
| horní mez 95%IS | 1,88768656 | 2,87786681 | | | |

| vzorek č. 9 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 2,07375 | 2,75675 | 32,93458064 | B | 0 |
| s | 0,00521416 | 0,0328053 | 1,465942182 | | |
| v | 0,00251437 | 0,01189999 | 0,044510729 | | |
| dolní mez 95%IS | 2,06864012 | 2,72460081 | | | |
| horní mez 95%IS | 2,07885988 | 2,78889919 | | | |

| vzorek č. 10 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 5,491 | 10,97425 | 99,86145714 | E | 0 |
| s | 0,03174114 | 1,87562168 | 34,0521288 | | |
| v | 0,00578058 | 0,17091115 | 0,34099371 | | |
| dolní mez 95%IS | 5,45989368 | 9,13614075 | | | |
| horní mez 95%IS | 5,52210632 | 12,8123593 | | | |

| vzorek č. 11 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 1,85675 | 3,47375 | 87,13920276 | E | 0 |
| s | 0,02883032 | 0,02965953 | 3,64932997 | | |
| v | 0,0155273 | 0,00853819 | 0,041879313 | | |
| dolní mez 95%IS | 1,82849628 | 3,44468366 | | | |
| horní mez 95%IS | 1,88500372 | 3,50281634 | | | |

| vzorek č. 12 | Hmotnost vzorku [g] | | Přírůstek hmot. vzorku [%] | Odperlovací efekt [stupeň] | Množství proteklé vody [ml] |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | m_k | m_v | | | |
| \bar{x} | 4,024 | 7,457 | 85,43356492 | E | 0 |
| s | 0,0303315 | 0,63317652 | 17,0595487 | | |
| v | 0,00753765 | 0,08491036 | 0,199682042 | | |
| dolní mez 95%IS | 3,99427513 | 6,83648702 | | | |
| horní mez 95%IS | 4,05372487 | 8,07751299 | | | |

Tab. č. 1-12: Naměřené hodnoty - Bundesmannova zkouška deštěm

Příloha č. 2 - naměřené hodnoty - Stanovení odolnosti proti pronikání vody - zkouška tlakem vody

První skupina naměřených vzorků - materiály se zátěrem (tab. č. 1- 7)

| Vzorek č. 1 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|------------------|
| | \bar{x} | 10591,182 108 |
| | s | 1,673320053 |
| | v | 0,015493704 |
| | dolní mez 95%IS | 106,5332703 |
| | horní mez 95%IS | 109,4667297 |

| Vzorek č. 2 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|---------------------|
| | \bar{x} | 11316,8741 115,4 |
| | s | 1,624807681 |
| | v | 0,014079789 |
| | dolní mez 95%IS | 113,9757933 |
| | horní mez 95%IS | 116,8242067 |

| Vzorek č. 3 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|----------------|
| | \bar{x} | 29773 303,6 |
| | s | 14,93452376 |
| | v | 0,049191448 |
| | dolní mez 95%IS | 290,5093127 |
| | horní mez 95%IS | 316,6906873 |

| Vzorek č. 4 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|-------------------|
| | \bar{x} | 99223,7 1011,8 |
| | s | 80,38756123 |
| | v | 0,079450051 |
| | dolní mez 95%IS | 941,3371958 |
| | horní mez 95%IS | 1085,262804 |

| Vzorek č. 5 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|---------------------|
| | \bar{x} | 204213,68 2082,4 |
| | s | 91,52617112 |
| | v | 0,043952253 |
| | dolní mez 95%IS | 2002,173774 |
| | horní mez 95%IS | 2162,626226 |

| Vzorek č. 6 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|--------------------|
| | \bar{x} | 216825,032 2211 |
| | s | 201,9653436 |
| | v | 0,0913457 |
| | dolní mez 95%IS | 2033,969571 |
| | horní mez 95%IS | 2388,030429 |

| Vzorek č.7 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|------------|------------------------------|----------------------|
| | \bar{x} | 256600,804 2616,6 |
| | s | 56,29422706 |
| | v | 0,021514265 |
| | dolní mez 95%IS | 2567,255934 |
| | horní mez 95%IS | 2665,944066 |

Druhá skupina naměřených vzorků - materiály s membránou (tab. č. 8-12)

| Vzorek č.8 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|------------|------------------------------|-------------------|
| | \bar{x} | 78159,0005 797 |
| | s | 25,10776772 |
| | v | 0,031502845 |
| | dolní mez 95%IS | 774,9920712 |
| | horní mez 95%IS | 819,0079288 |

| Vzorek č.9 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|------------|------------------------------|----------------------|
| | \bar{x} | 126760,758 1292,6 |
| | s | 101,1209177 |
| | v | 0,078230634 |
| | dolní mez 95%IS | 1203,963608 |
| | horní mez 95%IS | 1381,236392 |

| Vzorek č.10 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|---------------------|
| | \bar{x} | 959,4 94085,0001 |
| | s | 30,52605445 |
| | v | 0,03181786 |
| | dolní mez 95%IS | 932,6427335 |
| | horní mez 95%IS | 986,1572665 |

| Vzorek č.11 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| | \bar{x} | 133743,093 1363,8 |
| | s | 144,8190595 |
| | v | 0,106187901 |
| | dolní mez 95%IS | 1236,860497 |
| | horní mez 95%IS | 1490,739503 |

| Vzorek č.12 | Hodnota [Pa] Hodnota [cm] | |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| | \bar{x} | 102244,133 1042,6 |
| | s | 94,08634332 |
| | v | 0,090242033 |
| | dolní mez 95%IS | 960,1296839 |
| | horní mez 95%IS | 1125,070316 |

Tab. č. 1-12: Naměřené hodnoty - zkouška tlakem vody

Příloha č. 3 - naměřené hodnoty - Stanovení savosti vůči vodě - postup vzlínáním

První skupina naměřených vzorků - materiály se zátěrem (tab. č. 1- 7)

| vzorek č. 1 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.7 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.2 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 6 | 2 |
| s | 0,748331477 | 0,6 |
| v | 0,124721913 | 0,3 |
| dolní mez 95%IS | 5,344058539 | 1,474076812 |
| horní mez 95%IS | 6,655941461 | 2,525923188 |

| vzorek č.3 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.4 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.5 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.6 | Výška vzlínání po osnově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 11 | 13 |
| s | 0,748331477 | 0,894427191 |
| v | 0,068030134 | 0,068802092 |
| dolní mez 95%IS | 10,34405854 | 12,216 |
| horní mez 95%IS | 11,65594146 | 13,784 |

Druhá skupina naměřených vzorků - materiály s membránou (tab. č. 8-12)

| vzorek č.8 | Výška vzlínání po osově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.9 | Výška vzlínání po osově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 0 | 0 |
| s | 0 | 0 |
| v | 0 | 0 |
| dolní mez 95%IS | 0 | 0 |
| horní mez 95%IS | 0 | 0 |

| vzorek č.10 | Výška vzlínání po osově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 174 | 23 |
| s | 173,2 | 20 |
| v | 1,166190379 | 3,405877273 |
| dolní mez 95%IS | 0,006733201 | 0,170293864 |
| horní mez 95%IS | 172,1777891 | 17,01461694 |

| vzorek č.11 | Výška vzlínání po osově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 6 | 14 |
| s | 1,264911064 | 3,969886648 |
| v | 0,210818511 | 0,283563332 |
| dolní mez 95%IS | 4,891256567 | 10,52024093 |
| horní mez 95%IS | 7,108743433 | 17,47975907 |

| vzorek č.12 | Výška vzlínání po osově[mm] | Výška vzlínání po útku [mm] |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| \bar{x} | 73 | 63 |
| s | 31,91238004 | 2,576819745 |
| v | 0,437155891 | 0,040901901 |
| dolní mez 95%IS | 45,02756557 | 60,74131791 |
| horní mez 95%IS | 100,9724344 | 65,25868209 |

Tab. č. 1-12: Naměřené hodnoty - zkouška vzlínání